

# ЯКОВ ПЕРЕЛЬМАН

НАУКА ДЛЯ ТЕХ, КТО ВСЕ ЗАБЫЛ



И ТЕХ, КТО ЕЩЕ НЕ ПРОХОДИЛ

## ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ

# НАУКА



# НА СВЕЖЕМ

# ВОЗДУХЕ



 **БОМБОРА**  
ИЗДАТЕЛЬСТВО

Москва

УДК 53  
ББК 22.3  
П27

*В этой книге вы найдете задания и рассказы о природе и обитателях нашей планеты, собранные из книг Якова Перельмана и выпусков научно-популярного журнала «Природа и люди», опубликованных в 10–30-х годах XX века.*

**Перельман, Яков Исидорович.**  
П27 Занимательная наука на свежем воздухе / Яков Перельман. — Москва : Эксмо, 2026. — 256 с. — (Перельмания. Классика нашей науки).

ISBN 978-5-04-244288-9

Знаменитый популяризатор науки Яков Исидорович Перельман приглашает юных читателей в путешествие по миру физики, которое начинается прямо у лесного костра.

Почему дым поднимается вверх и трещат сучья?

Откуда берётся роса и почему озеро вдали блестит, а вблизи — нет?

Почему волны бегут, а вода остаётся на месте?

Как измерить высоту дерева по тени?

Отчего в болоте «присасывает» ноги?

Эта книга — собрание живых наблюдений и интересных вопросов о природе. Читатель узнает, как «бежит» звук, почему хвойный и лиственный лес шумит по-разному, что происходит во время грозы и откуда берётся радуга. В каждом природном явлении — в тени дерева, капле росы, в закате солнца или ходьбе по песку — автор открывает читателям физические и не только явления.

Книга развивает наблюдательность, отвечает на многие «почему» и закладывает основы научного мышления. Для младшего и среднего школьного возраста, а также для всех, кто любит узнавать новое о привычном мире вокруг.

УДК 53  
ББК 22.3

ISBN 978-5-04-244288-9

© А. Ситникова, иллюстрации, 2026

© Е. Заборцева, иллюстрации, 2026

© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2026





## У КОСТРА

Почему дым костра в тихую погоду поднимается вверх? Дым — это нагретый воздух и газы, образующиеся при горении, которые увлекают с собою мельчайшие частицы угля и золы. Дым легче, чем окружающий менее нагретый воздух; поэтому дым всплывает в воздухе подобно воздушному шарикун. Не нужно, однако, представлять себе дело так, что легкие газы сами собой поднимаются вверх, а освободившееся место заполняется более тяжелым воздухом. Правда, так нередко говорят и даже пишут в иных книгах, но это лишь неудачный оборот речи. Вещи сами собой вверх не поднимаются, как бы легки они ни были. Дым и воздушный шар идут вверх оттого, что их вытесняет более тяжелый воздух, опускающийся под действием тяжести. Значит, если бы не было тяжести, то дым не шел бы вверх, и воздушный шарик не взлетел бы.

Даже и при отсутствии видимого дыма теплый воздух над костром поднимается вверх. Посмотрите на какой-нибудь предмет сквозь воздух над костром: вы заметите, что предмет словно дрожит.

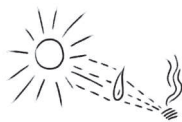
Объясняется это тем, что лучи, исходящие от предмета, поступают в ваш глаз, пронизав беспокойный и неоднородный воздух, который поднимается над костром. (По той же причине дрожат и звезды на небе.)

Еще вопрос: почему сучья при горении трещат? Жидкости, заполняющие полости в древесине, превращаются при нагревании в пар, который с треском разрывает стенки полостей. Даже дрова, которые мы называем сухими, содержат до 20% влаги.

## РОСА

Многие ошибочно думают, что роса падает каплями с неба, как дождь. На самом деле она не падает, а постепенно садится на холодные предметы, выделяясь из прилегающего к ним воздуха. На листьях роса собирается в капли, которые легко скатываются при встряхивании. Они не растекаются по листу тонким водяным слоем потому, что кожица листа покрыта восковидным веществом, не смачиваемым водой. Это очень важно для жизни растений: если бы роса или капли дождя растекались по всему листу, вода закупорила бы те мельчайшие отверстия («устьица») в его кожице, через которые растения дышат. В некоторых случаях, однако, капли на листьях приносят растениям и вред: водяные шарики, как зажигательные стекла, могут собирать солнечные лучи и причинять растению ожоги. (Поэтому, между прочим, не следует поливать водой растения при солнечном сиянии).

Ранним утром, пока солнце еще невысоко поднялось на ясном небе, капли росы переливаются радужными цветами. Не упускайте случая полюбоваться этой красивой игрой разноцветных лучей.



## ТЕНИ

Что интересного можно найти в тенях, отбрасываемых предметами при сиянии солнца? С помощью теней, прежде всего, очень просто определить высоту одиноко стоящего дерева. В землю отвесно втыкают шест, измеряют его высоту и длину тени, а также длину тени, отбрасываемой деревом. Остается произвести расчет по правилу: во сколько раз тень дерева длиннее тени шеста, во столько же раз дерево выше шеста.

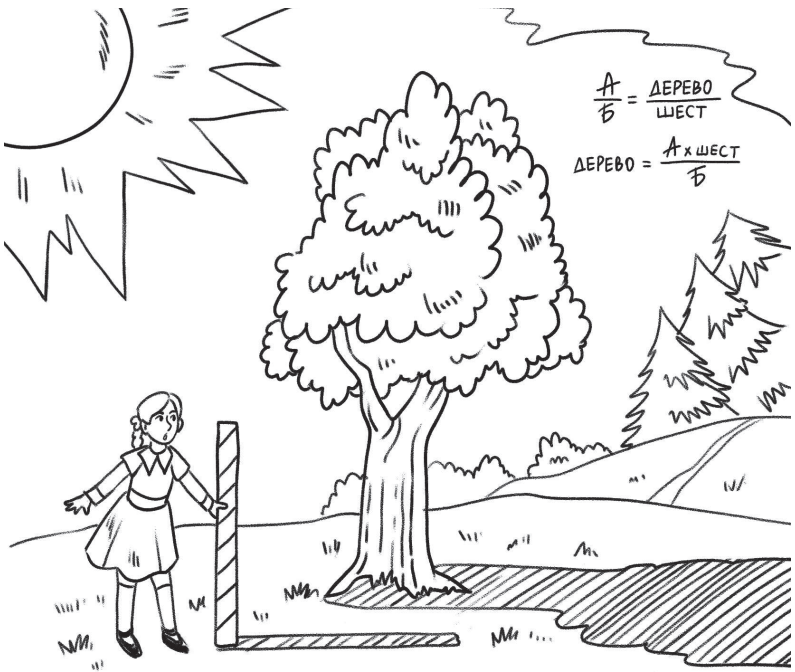
В тени, отбрасываемой кроной лиственного дерева, бывают разбросаны маленькие пятна света. Обратите внимание на их форму: это вытянутые кружки (эллипсы), несмотря на то, что промежутки между листьями, пропускающие свет, никогда не бывают округлыми.

Вот несколько заданий юному физику.

Отбрасывают ли тень облака?

Бросают ли тень высоко летящие птицы?

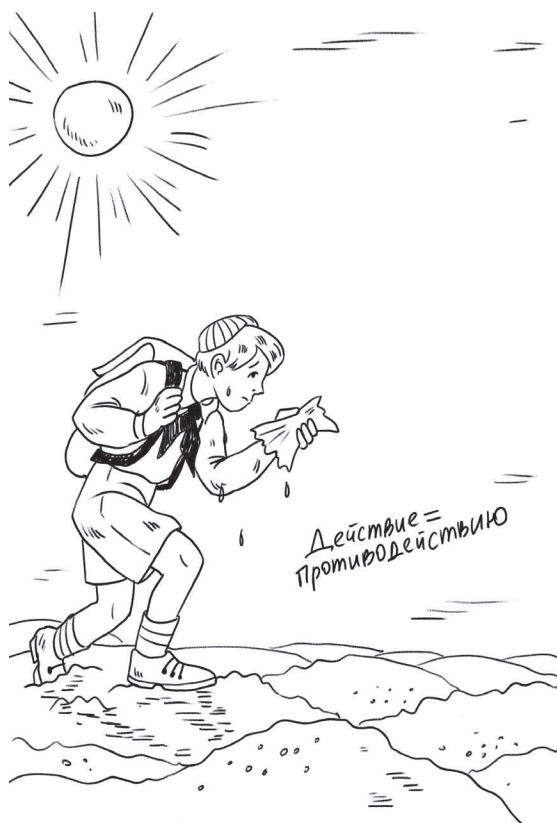
Бывают ли тени в пасмурную погоду?



## ХОДЬБА ПО ПЕСКУ

Почему так сильно утомляет нас ходьба по рыхлому песку? Главная причина в следующем. Во время ходьбы по песчаной дороге вы выносите одну ногу вперед, другая давит при этом назад; на плотно утоптанной дороге нога, отталкиваемая назад, находит опору; в рыхлом же песке ноги увязают. На перемещение песка ногой и на ее высвобождение вы расходуете лишнюю работу.

Здесь проявляется один из основных законов механики: всякое действие сопровождается противодействием такой же силы. Когда усилием мускулов одна нога выносится вперед (действие), остальная часть тела подается назад (противодействие). Силу противодействия еще нагляднее можно наблюдать при ходьбе по дну лодки, приставшей к берегу: под ногами шагающего лодка уходит назад.



## НА ТОПКОМ БОЛОТЕ

Ходить по болоту еще утомительнее: ваши ноги увязают так, что извлечь их стоит большого труда. Любопытно, что, вытаскивая ноги, увязшие в болоте, вы должны бороться не столько с болотистой почвой, сколько с воздухом! Дело в том, что, когда вы вынимаете ногу из вязкого грунта, под подошвой, как под поршнем воздушного насоса, остается пространство с разреженным воздухом. В этом пространстве воздух напирает слабо; между тем, наружный воздух давит с неослабленной силой. Вытаскивать ногу приходится против давления наружного воздуха; ноги присасываются к почве, как кровососные банки к коже. Стараясь вытащить одну ногу, вы опираетесь на другую, которая от этого еще глубже увязает. Попав в болото, люди зачастую оказываются поэтому не в силах выбраться из него без посторонней помощи.





## ВОЛНЫ НА ХЛЕБНОМ ПОЛЕ И НА ВОДЕ

Понаблюдайте за бегом волн по засаженному полю. Глаз видит, как волны пробегают через поле от края до края; однако все колосья остаются на своих местах. Они только качаются вперед и назад. Бег волн по хлебному полю помогает понять, что происходит с водой в реке или озере, когда по их поверхности разбегаются волны от брошенного камня. Кажется, что вода бежит вместе с волнами. На самом деле частицы воды только качаются на месте, не подвигаясь вперед. Об этом еще четыре столетия назад писал гениальный художник и ученый Леонардо да Винчи. Вот его слова: «Кинь соломинку в круги волн и наблюдай, как она беспрестанно качается, но не подвигается. То же происходит и с водою в волне: волна убегает от места, где она зародилась, хотя сама вода не перемещается. Морские волны похожи на те, которые порождаются ветром на ниве: мы видим их движение, хотя колосья не сходят с места».

Поучительно проделать и другой описанный им опыт. «В обширную и спокойную гладь воды брось одновременно два камешка на некотором расстоянии один от другого. Ты увидишь, что вокруг мест, куда упали камни, образуются две группы круговых волн; разбегаясь, они встречаются между собой, и тогда круги каждой группы проникают одни сквозь другие.»



Ударяясь о преграду, волны оказывают давление на нее. Волны в воде размывают берег, а электромагнитные волны (например, лучи света) давят на предметы, на которые падают. Волны могут увлекать в своем движении предметы, скорость которых мало отличается от скорости волн.

В современных физических лабораториях при помощи электромагнитных волн сообщают большую скорость заряженным атомным частицам. Так работает знаменитый советский синхротрон, в котором радиоволны сообщают большие скорости ядрам водорода — протонам.

## У ОЗЕРА

Когда в тихую погоду вы смотрите издали на озеро, оно блестит, как зеркало. Вблизи же поверхность воды не блестит; если вода чистая, то удастся даже разлить предметы на дне. Особенно хорошо видны подводные предметы, когда смотришь с лодки прямо вниз. Отчего же озеро издали блестит, а вблизи блеска нет?

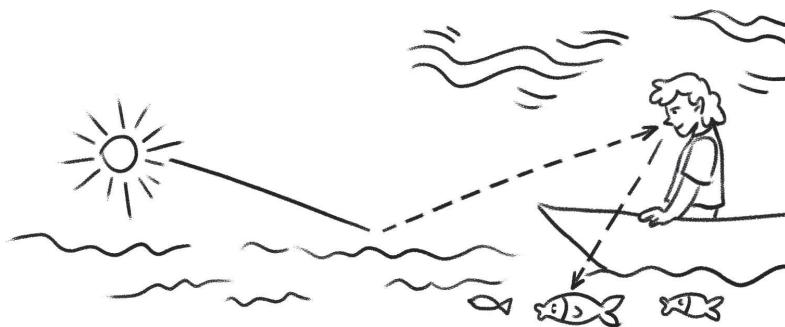
В глаз человека, стоящего далеко от озера, попадают солнечные лучи, отбрасываемые водной поверхностью под небольшим углом к ней. Когда смотрят на воду сверху вниз, в глаз проникают лучи, отбрасываемые почти отвесно.



Физика учит, что лучей, отлого отбрасываемых, заметно больше, чем рассеиваемых круто. Поэтому в первом случае лучи, посылаемые подводными предметами, теряются в лучах, обильно отбрасываемых водной поверхностью. Во втором случае слабые лучи, рассеиваемые водной гладью, не мешают глазу различить то, что находится под водой.

Вы поймете теперь, почему подводные лодки выслеживаются с самолетов.

Вопрос. Когда озеро блестит сильнее — при высоком стоянии солнца или при низком?



## В ЛОДКЕ

Весло, косо погруженное в воду, кажется переломанным. Этот обман зависит от того, что сверху через воду подводные предметы кажутся поднятыми выше своего действительного положения. Поэтому весло, погруженное в воду наклонно, представляется нам сломанным; если же держать его в воде отвесно, то оно покажется нам укороченным.

По той же причине озеро или речка с лодки кажутся нам мельче, чем в действительности: дно водоема приподнимается. Прямо под лодкой кажущаяся глубина составляет примерно четвертую долю истинной глубины; вдали от лодки дно водоема кажется еще выше.

Кто не подозревает об этом обмане зрения и, беспечно доверившись глазам, прыгнет в воду, тот может жестоко поплатиться

за свое незнание. Думая, что вода ему будет лишь по шею, он неожиданно окажется погруженным с головой.



## ЛЕСНОЙ ШУМ

Вслушайтесь в шум леса: вы различите шелест листвы, свистящие вздохи соснового бора, глухой ропот дубовой рощи. Отчего происходят эти звуки?

Шелест слышится только в лиственном лесу: при ветре листья трутся один о другой, порождая шелестящий звук.

Сложнее объяснение других шумов леса. Когда ветер, то есть поток воздуха, набегает на тонкую ветку, на черешок листа или хвоинку, то по сторонам преграды возникают маленькие воздушные вихри. Они движутся вперед правильно, один за другим, и вызывают колебания воздуха; уши наши воспринимают такие

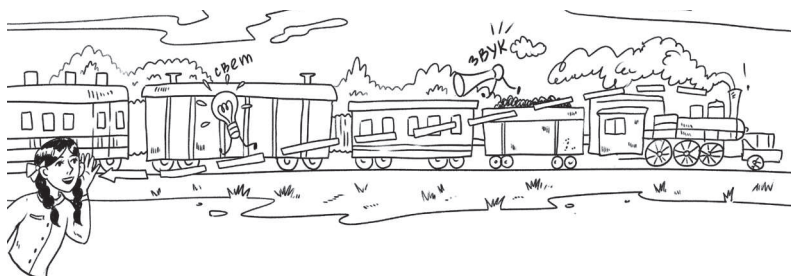
колебания как звук. Тон лесного шума тем выше, чем тоньше препятствие. Вот почему лиственный лес шумит иначе, чем хвойный. Звук, порождаемый отдельной веточкой или хвоинкой, едва слышен; но от слияния множества таких слабых звуков получается громкий шум леса.



Шумит не только лес: трава тоже издает звук при ветре. Вы можете услышать этот шум, если ляжете на высохшую траву, состоящую из тонких стебельков: слышится посвистывание высокого тона.

Всем знакомое гудение телефонных проводов имеет ту же причину.





## КАК БЕЖИТ ЗВУК

Следите внимательно за далеким паровозом, когда он дает свисток. Вы видите струйку пара, появившуюся над паровозом: значит, свисток работает; он должен породить свист, но в первый момент вы не слышите никакого звука: он не успел еще до вас добежать. Лишь спустя одну-две секунды, в зависимости от расстояния до паровоза, ваше ухо услышит свист: звук дошел до вас.

Это показывает, что звук бежит через воздух гораздо медленнее, чем свет. Измерено, что звук пробегает в воздухе около 330 метров в секунду, свет же движется в миллион раз быстрее. Если паровоз от вас в 500 метрах, то струйку пара вы видите в тот самый момент, когда она выпускается, звук же свистка приходит с опозданием в 1,5 секунды (500:330 — около 1,5.)

Интересное явление можно заметить, глядя издали на работу дровосека. Топор опускается, ударяя по стволу, но звук раздастся лишь тогда, когда топор поднят для нового удара. После того, что было здесь сказано, вы сможете сами разгадать причину этого странного явления.

## ЭХО

Какие наблюдения можно сделать, слушая эхо? Вы стоите на открытом месте, а метрах в 35 от вас стена леса. Вы хлопнули в ладоши; через сколько времени донесется эхо? Рассчитаем: до леса 35 метров да столько же обратно; значит, звук должен пробежать 70 метров. Вы уже знаете, что звук пробегает 330 метров в секунду; на пробег 70 метров ему понадобится  $1\frac{1}{2}$  секунды. За этот промежуток времени отрывистый звук хлопка успевает замереть; эхо поэтому не сливается с породившим его

звук, оба звука слышатся раздельно. Такие короткие односложные слова, как «да» и «нет», произносятся менее чем в  $1\frac{1}{2}$  секунды. Поэтому односложное эхо можно ясно слышать, находясь всего в 30–40 метрах от преграды.

Вы сами рассчитаете теперь, что эхо двухсложное хорошо слышно, когда преграда удалена от вас не менее чем на 70 метров. А чтобы услышать эхо трехсложное, надо стоять не ближе сотни метров от преграды.

При помощи отраженных звуковых волн (эхо) ориентируются летучие мыши. При полете мыши испускают звуки очень высокого тона (ультразвуки). Получая отражение этих звуков, мыши узнают о находящихся перед ними препятствиях. Волосы не отражают звуковых волн, поэтому летучие мыши вцепляются иногда в волосы, думая, что там находится отверстие.



## В ГРОЗУ

Каждый видел молнию, однако не все ответят правильно на вопрос, какого она цвета и какой формы. Обычная, вытянутая в линию молния называется «линейной», имеет ярко-белый цвет с лиловым оттенком. Приходится слышать и иногда читать, будто бывают черные молнии; но это ошибочные сведения.

Обычно молнию рисуют в виде изломанной линии с острыми углами. В действительности молнии никогда такими не бывают; внимательно наблюдая, можно заметить, что изгибы молнии округлены в виде петель и вовсе не похожи на зигзаги. Особенно это хорошо видно на фотоснимках.

Если гроза происходит после захода солнца, то над молнией можно сделать интересное наблюдение. Заметьте, какой вид при вспышке молнии имеет бегущая лошадь, запряженная в повозку: ноги и колеса повозки кажутся застывшими на месте,