



КАК ВСЕ

ДЭВИД
МАКОЛИ



УСТРОЕНО

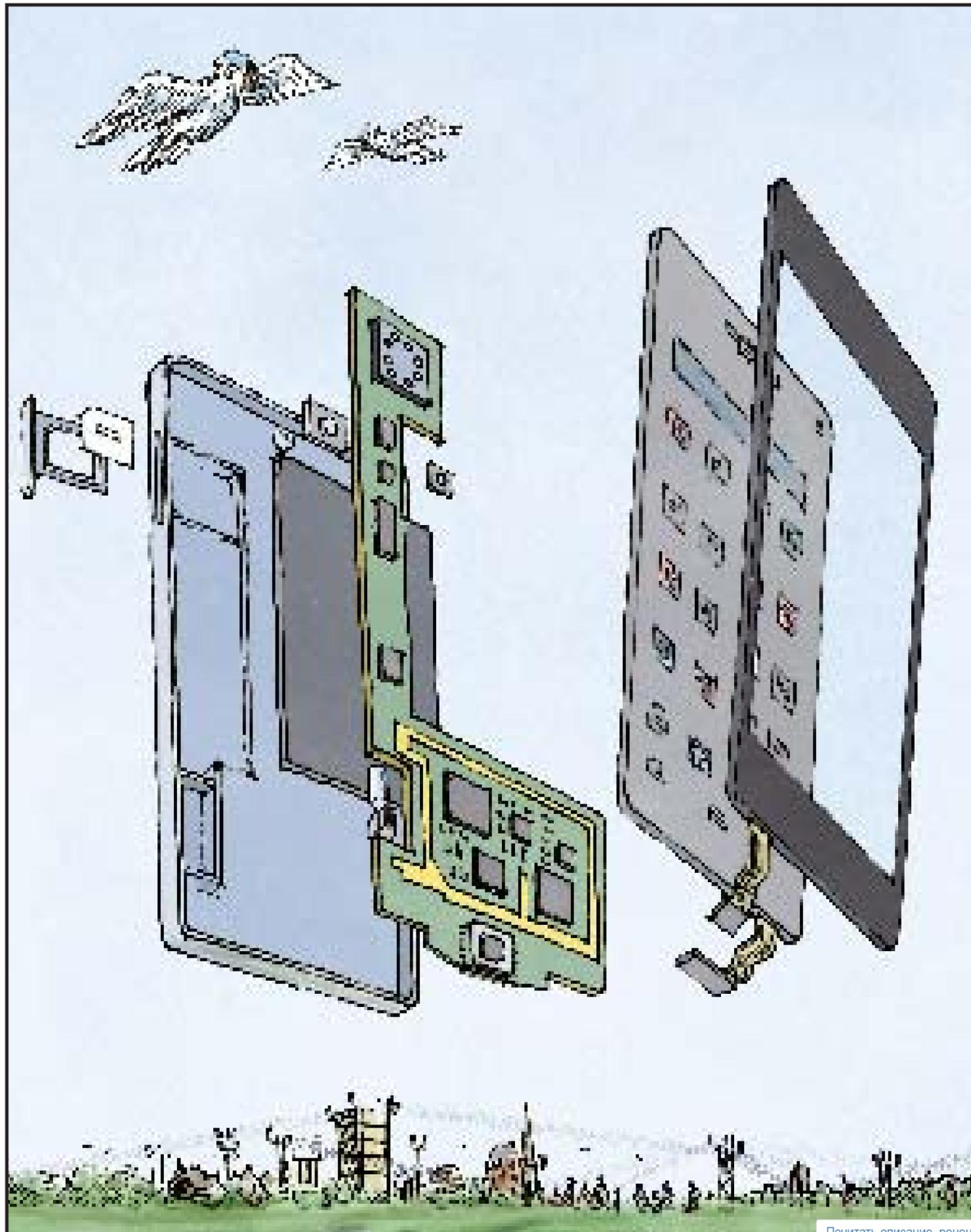


СЕГОДНЯ



ОБНОВЛЕННОЕ
ИЗДАНИЕ

[Почитать описание, рецензии и купить на сайте МИФа](#)



ДЭВИД МАКОЛИ
ПРИ УЧАСТИИ НИЛА АРДЛИ



КАК ВСЕ УСТРОЕНО СЕГОДНЯ

ИЛЛЮСТРИРОВАННАЯ
ЭНЦИКЛОПЕДИЯ
УСТРОЙСТВ И МЕХАНИЗМОВ

ПЕРЕВОД С АНГЛИЙСКОГО

Москва
«Манн, Иванов и Фербер»
2016



УДК 53.02
ББК 22.3
М16

 Penguin
Random
House

Оригинальное название: The Way Things Work Now

Под редакцией М. В. Баранова, В. А. Долгова,
Б. Л. Дружинина, И. О. Жуковой, И. Н. Завьялова,
С. Л. Кренева, Д. А. Курбатова, Д. А. Филатова

Маколи, Дэвид

М16 Как все устроено сегодня. Иллюстрированная энциклопедия устройств и механизмов / Дэвид Маколи при участии Нила Ардли ; пер. с англ. [Натальи Беловой, Юлии Константиновой, Светланы Чигринца, Павла Миронова, Александра Филонова]. — 3-е изд. — М. : Манн, Иванов и Фербер, 2016. — 400 с. : ил.

ISBN 978-5-00100-234-5

«Как все устроено сегодня» Дэвида Маколи — обновленное и дополненное издание одной из самых известных энциклопедий, посвященных устройствам и механизмам. Впервые она вышла в свет в США в 1988 году под названием «Как все устроено» и с тех пор остается бестселлером среди научно-популярных книг для подростков и всех, кто увлекается техникой.

Энциклопедия состоит из пяти частей, охватывающих принципы работы сотен механизмов и устройств, созданных человечеством за тысячи лет, от простых до самых сложных: плуг, винт, водопровод, автомобиль, телефон, компьютер, банкомат, водные суда, летательные аппараты, электростанции, цифровые устройства, искусственные спутники Земли, интернет... Объединяются они согласно физическим законам, что позволяет увидеть простую суть самых сложных механизмов.

Четкие объяснения, подробные рисунки и концентрация не на деталях, а на сути делают книгу понятной для неподготовленных читателей любого возраста, но особенно полезна она детям от 12 лет, поскольку дополняет школьный курс физики: учебная программа станет намного интереснее, если параллельно с ее изучением (а еще лучше до того) прочитать эту книгу.

УДК 53.02
ББК 22.3

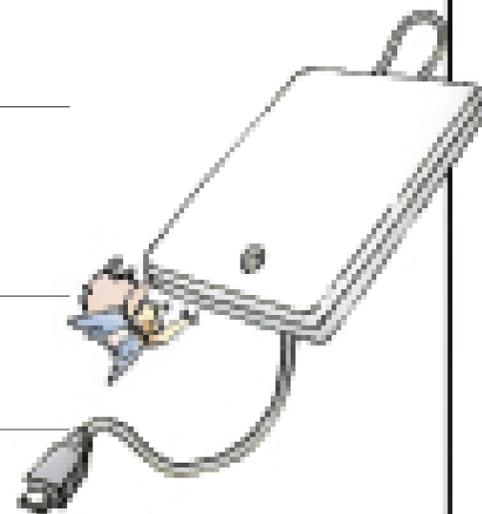
A WORLD OF IDEAS:
SEE ALL THERE IS TO KNOW
www.dk.com

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав. Правовую поддержку издательства обеспечивает юридическая фирма «Вегас-Лекс».

VEGAS LEX

ISBN 978-5-00100-234-5

Compilation copyright © 1988, 1998, 2004, 2016 Dorling Kindersley Limited
Illustration copyright © 1988, 1998, 2004, 2016 David Macaulay
Text copyright © 1988, 1998, 2004, 2016 David Macaulay, Neil Ardley
Compilation copyright © 1988, 1998, 2004, 2016 Dorling Kindersley Limited
Illustration copyright © 1988, 1998, 2004, 2016 David Macaulay
Text copyright © 1988, 1998, 2004, 2016 David Macaulay, Neil Ardley
© Перевод на русский язык, издание на русском языке, оформление.
ООО «Манн, Иванов и Фербер», 2013, 2016



СОДЕРЖАНИЕ

**ЧАСТЬ 1
МЕХАНИКА 6**

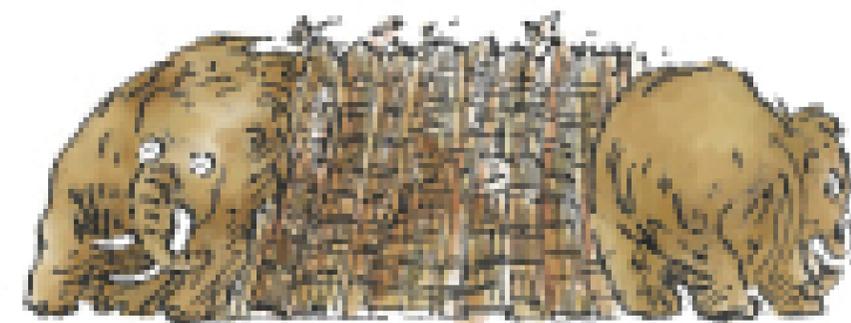
**ЧАСТЬ 2
УКРОЩАЯ СТИХИИ
90**

**ЧАСТЬ 3
ВОЛНЫ 176**

**ЧАСТЬ 4
ЭЛЕКТРИЧЕСТВО
И АВТОМАТИКА 254**

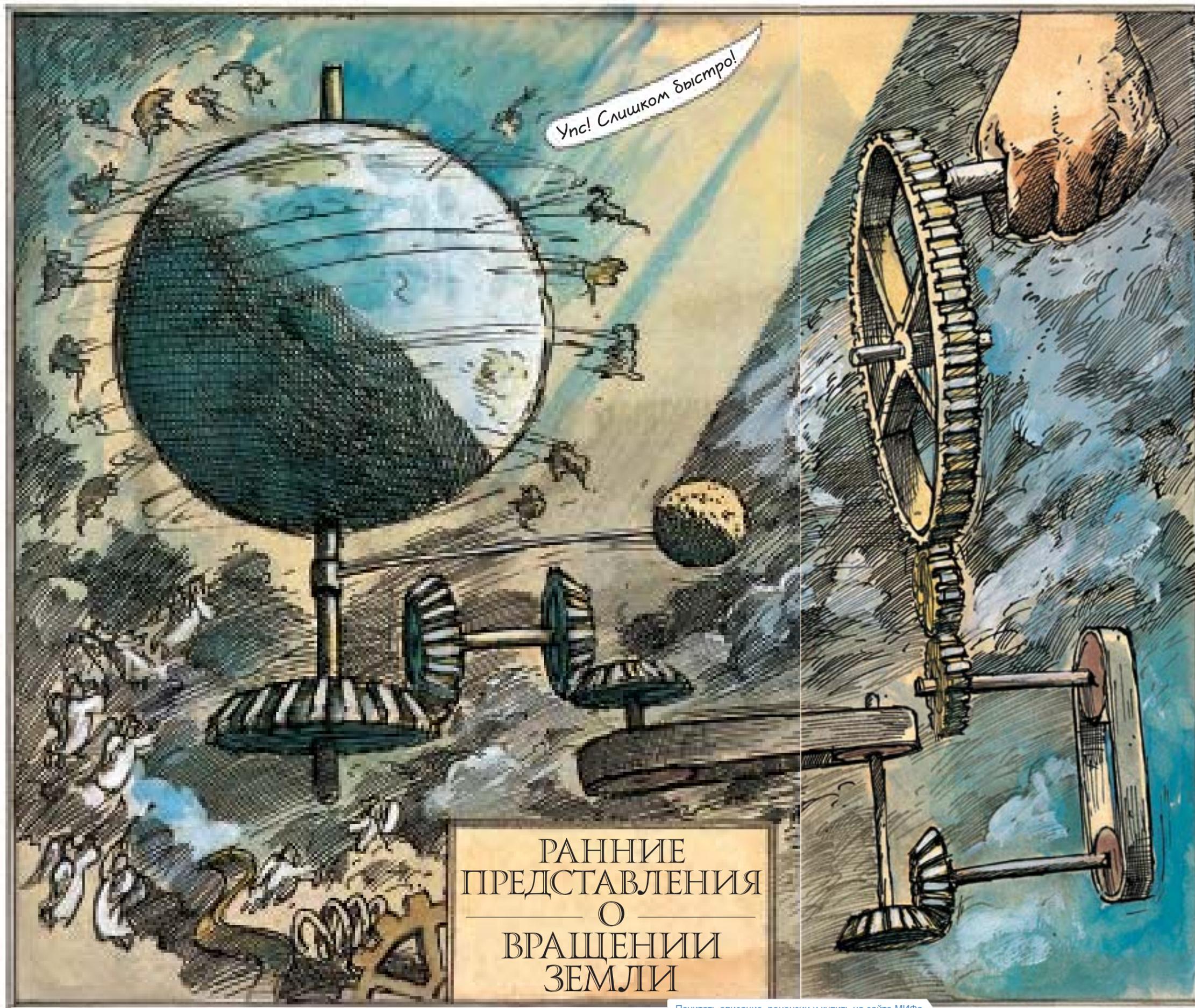
**ЧАСТЬ 5
ЦИФРОВОЙ МИР 310**

**ЭВРИКА!
ИСТОРИЯ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
МАШИН И МЕХАНИЗМОВ
374**



ТЕРМИНЫ 390

УКАЗАТЕЛЬ 396



Упс! Слишком быстро!

РАННИЕ
ПРЕДСТАВЛЕНИЯ
О
ВРАЩЕНИИ
ЗЕМЛИ

[Почитать описание, рецензии и купить на сайте МИФа](#)

ЧАСТЬ 1

МЕХАНИКА

ВВЕДЕНИЕ 8

НАКЛОННАЯ
ПЛОСКОСТЬ 10

РЫЧАГИ 18

КОЛЕСО И ОСЬ 30

ШЕСТЕРНИ
И РЕМНИ 36

КУЛАЧКИ
И КРИВОШИПЫ 48

БЛОКИ 54

ВИНТЫ 62

ВРАЩАЮЩИЕСЯ
КОЛЕСА 70

ПРУЖИНЫ 78

СИЛА ТРЕНИЯ 82

ВВЕДЕНИЕ

РАБОТА ЛЮБОГО МЕХАНИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА основана на определенных физических законах. Чтобы увидеть, *как* механизм работает, можно заглянуть внутрь. Но чтобы понять, *почему* он работает, необходимо иметь представление о законах физики. Поэтому устройства, о которых пойдет речь в этой и последующих главах нашей книги, сгруппированы не по сфере их применения, а по схожести принципа их действия. В результате получилось довольно забавно: плуг соседствует с застежкой-молнией, а гидроэлектростанция — со стоматологическим бором. Они выглядят по-разному, у них разные габариты, и они предназначены для разных целей. Но с точки зрения принципа их действия работают они одинаково.

ПОДВИЖНЫЕ ДЕТАЛИ

Механические устройства работают за счет своих подвижных составляющих: рычагов, шестерней, ремней, колес, кулачков, кривошипов и пружин. Часто они связаны в сложные комплексы: некоторые такие большие, что могут двигать горы, а некоторые почти невидимые. Их движение может быть быстрым как вихрь или же настолько медленным, что кажется, будто никакого движения нет вовсе. Но все механизмы с подвижными частями придуманы с единственной целью: чтобы определенное количество энергии производило определенный объем работы именно там, где это нужно.

ДВИЖЕНИЕ И СИЛА

Многие механические устройства преобразуют один вид движения в другой. Одни устройства преобразуют прямолинейное движение во вращательное, другие — наоборот; часто источник энергии, приводящий устройство в действие, движется одним способом, а само устройство — совершенно по-другому. Но в любом случае механические части двигаются, чтобы преобразовать приложенную силу для выполнения поставленной задачи. Механические устройства действуют, только если к ним приложена какая-нибудь сила. В этом смысле они похожи на людей, которых надо заставить что-то делать: это требует определенных усилий. Движение никогда не происходит само по себе, даже когда вы просто бросаете какой-то предмет. Для его начала требуется движущая сила — будь то тяга двигателя, сила мускулов или гравитация. Затем в механизме эту движущую силу надо направить в нужное место в необходимом количестве. Когда вы сжимаете и поворачиваете ручки консервного ножа, он легко прорезает крышку банки (что без него сделать было бы трудно). Это устройство не делает вас сильнее, а преобразует силу ваших рук в полезную форму работы — в данном случае с помощью концентрации мышечных усилий и их приложения именно там, где нужно.

УДЕРЖИВАЯ ВСЁ ВМЕСТЕ

Все предметы на Земле не распадаются на части и удерживаются на своем месте благодаря действию трех основных видов сил. Фактически во всех механизмах используются только два из них. Первый вид силы — это гравитация, которая притягивает друг к другу любые два предмета. Кажется, что это очень мощная сила, но на деле она самая слабая. Ее действие очевидно только потому, что она зависит от массы предметов, а один из них — сама Земля — просто огромен. Второй вид — электрические силы, которые с невероятной мощностью связывают атомы, из которых состоят все вещества. Подробнее это явление изучается в части 4 нашей книги. Движение в устройствах передается только потому, что атомы и молекулы (группы атомов) удерживаются вместе за счет действия электрических сил. Так что эта сила косвенно используется во всех механических устройствах, а в некоторых, например в пружинах и фрикционных устройствах (использующих силу трения), задействуется напрямую как для создания движения, так и для препятствования ему. Третья, самая значительная сила — ядерная сила, которая связывает частицы в ядрах атомов. Она высвобождается только при помощи устройств, производящих ядерную энергию.

СОХРАНЕНИЕ ЭНЕРГИИ

В основе действия всех механизмов лежит закон сохранения энергии. Речь здесь идет не о том, чтобы беречь энергию, а о том, что происходит с энергией в момент ее использования. Согласно этому закону, получить от механизма вы, в лучшем случае, можете столько энергии, сколько изначально в него вложили — не больше. Двигатель или мускулы сообщают механизму энергию: чем больше силы или движения, тем больше энергии. Движение — это одна из форм энергии, которую называют кинетической. Она создается за счет преобразования других форм энергии, таких как потенциальная энергия, накопленная в пружине, тепло в бензиновом двигателе, электрическая энергия в электродвигателе или химическая энергия в мышцах. Когда механизм преобразует силу и воздействует ею на что-то, он может израсходовать только то количество энергии, которое было к нему приложено изначально. Если требуется, чтобы сила, которую развивает механизм, была больше, то производимое полезное движение, соответственно, обязательно будет меньше, и наоборот. При этом общее количество энергии всегда остается одним и тем же. Это и есть закон сохранения энергии, и он лежит в основе действия всех механизмов. Пружины могут накапливать энергию, трение преобразует энергию в тепло, но энергия не может появиться ниоткуда и исчезнуть в никуда, иначе все перестало бы работать. Если бы энергия исчезала по мере работы механизмов, то, какими бы мощными эти механизмы ни были, рано или поздно они остановились бы. А если бы в процессе работы механизмов энергия создавалась, тогда все механизмы ускорились бы и ускорились, а энергия производилась бы в гигантском масштабе. Так или иначе миру пришел бы конец — с тихим хныканьем в одном случае и громким взрывом в другом. Но закон сохранения энергии никто не отменял, и ему подчиняются все механизмы.



НАКЛОННАЯ ПЛОСКОСТЬ

КАК ПОЙМАТЬ МАМОНТА

Как-то весной меня пригласили посетить местность, где обитает мамонт с повышенной мохнатостью, желанная добыча для многих охотников. Эта местность была усеяна высокими деревянными башнями ловцов мамонтов. В древности на мамонтов охотились только ради мяса. Но польза, которую мамонт может принести, выполняя разную работу, и его растущая популярность в качестве домашнего любимца привели к тому, что возникли более сложные способы его безопасной поимки.

Ничего не подозревающее животное заманивали к основанию башни. Затем сверху на его толстый череп сбрасывали валун разумных размеров. Оглушенного мамонта было легко отвести в загон, где холодный компресс и свежая болотная трава быстро помогли справиться с задетыми чувствами и врожденным недоверием.

В целом процесс был более-менее успешен, но имел пару крупных недостатков. Сложнее всего было поднять тяжелый камень на нужную высоту. Для этого требовались почти геркулесовы усилия, а Геркулесу еще только предстояло родиться через несколько веков. Другая проблема заключалась в том, что оглушенный мамонт практически неизбежно падал на башню, сбивая на землю ловцов либо причиняя конструкции серьезные повреждения.

После некоторых вычислений я проинформировал пригласивших меня жителей о том, что обе проблемы можно решить разом, если вместо деревянных башен построить наклонные земляные насыпи.

Насыпь практически неуязвима, даже если на нее упадет мамонт. Кроме того, можно не надрываться, поднимая валун вертикально вверх, а плавно докатить его до нужной высоты, что потребует гораздо меньших усилий.

Сначала простоту моего решения встретили с понятным скепсисом. «А что же нам делать с башнями?» — спросили меня. Я еще немного поразмыслил и предложил на нижних этажах разместить торговые заведения, а на верхних — апартаменты класса люкс.



ПРИНЦИП НАКЛОННОЙ ПЛОСКОСТИ

По законам физики, чтобы поднять предмет на определенную высоту, требуется произвести некую работу. По тем же законам не существует способа уменьшить эту работу. Насыпь облегчает жизнь не потому, что она изменяет объем требуемой работы, но потому, что она изменяет способ ее выполнения.

У этой работы два слагаемых: развиваемое усилие и расстояние, на котором это усилие надо приложить. Если усилие увеличивается, расстояние должно уменьшиться, и наоборот.

Легче всего это понять, если представить себе две крайности. Взобраться на холм по отвесному склону тяжелее всего, но преодолеваемое расстояние самое короткое. Взбираться на вершину по самому пологому склону

проще, но расстояние при этом самое большое. В обоих случаях работа, которую вы выполняете, одна и та же, и она равна расстоянию, которое вы преодолеваете, умноженному на развиваемое при этом усилие.

Это основное правило, которому подчиняется действие многих механических устройств. И именно им обусловлено свойство наклонной плоскости: она уменьшает усилие, необходимое для подъема предмета, за счет увеличения расстояния.

Этот принцип использовали древние египтяне, когда строили свои пирамиды и храмы. С тех пор наклонная плоскость в той или иной модификации применяется в целом ряде устройств: от замков и кусачек до плугов и молний, а также во множестве механизмов, которые работают по принципу винта.

КАК СВЯЗАНЫ УСИЛИЕ И РАССТОЯНИЕ

Наклонная сторона этого помоста в два раза длиннее, чем отвесная. Усилие, необходимое, чтобы поднять груз по наклонной стороне, таким образом, равняется половине усилия, которое затрачивается на его вертикальный подъем.



КЛИН

Клин — это разновидность наклонной плоскости. Дверной клин — самый простой пример: вы просовываете клин острым углом под дверь, и ее движение ограничивается.

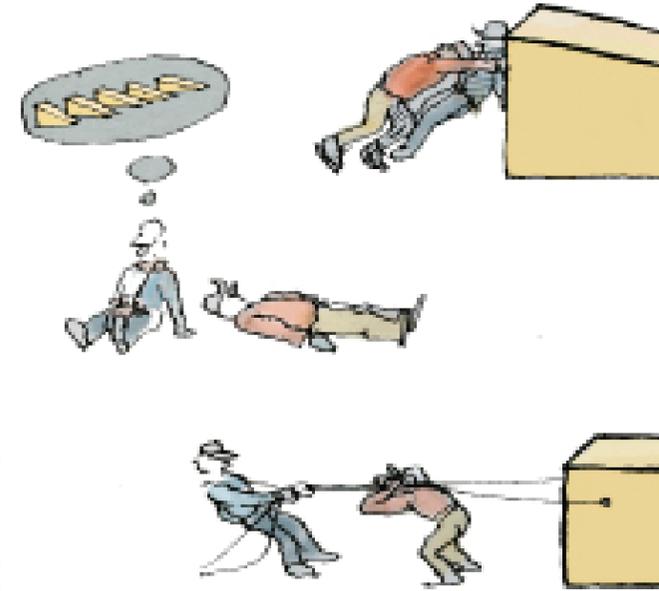
Клин может выполнять функцию подвижной наклонной плоскости. Вместо того чтобы поднимать предмет по наклонной плоскости, можно заставить ее двигаться и поднимать предмет. Поскольку плоскость проходит большее расстояние, чем предмет, она поднимает предмет с большей силой. По этому принципу и работает дверной клин. Когда клин стопорит дверь, он слегка приподнимает ее, прилагая большую силу. В свою очередь дверь с силой прижимает клин к полу.

ЗАМКИ И КЛЮЧИ

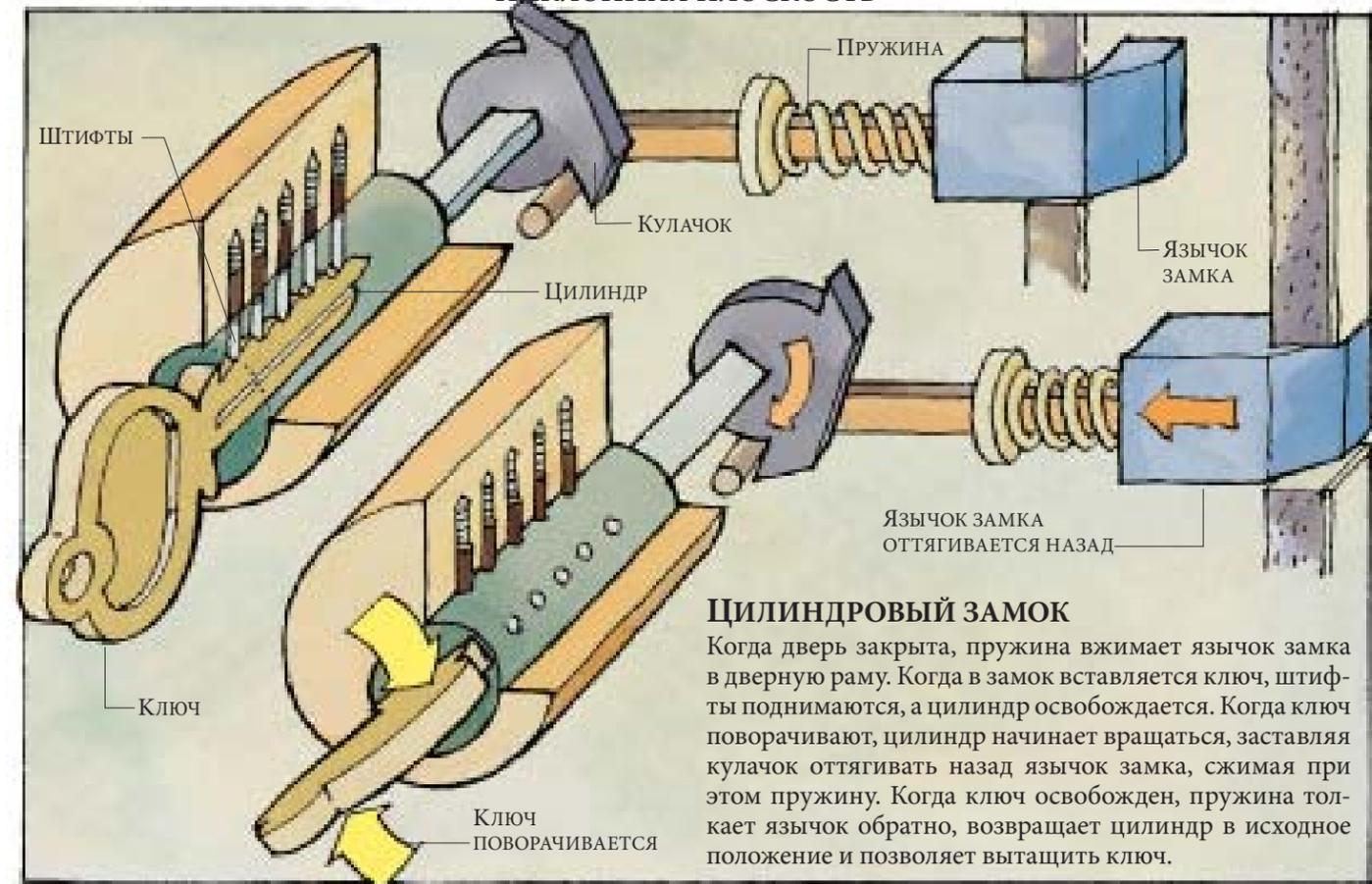
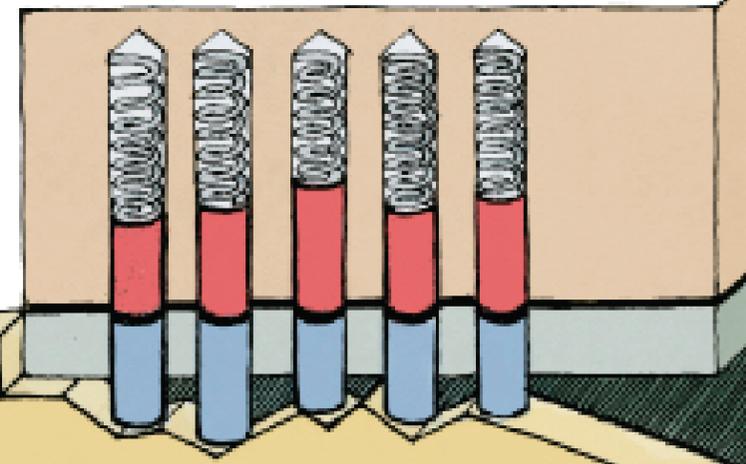
Вот загадка, которая имеет некоторое отношение к замкам: как разделить два блока, которые удерживаются вместе пятью разъемными штифтами, зазоры в которых находятся на разных уровнях? Чтобы разъединить блоки, необходимо выровнять зазоры штифтов по одной линии.

Зная принцип действия наклонной плоскости, мы вставляем клин. Он поднимает штифты достаточно легко, но все на разные расстояния.

После некоторого размышления применяем пять клиньев — по одному на каждый штифт. Благодаря этому штифты поднимаются так, что зазоры выравниваются в одну линию, освобождая половинки блока. Однако теперь сами клинья плотно засели в нижней половине блока.

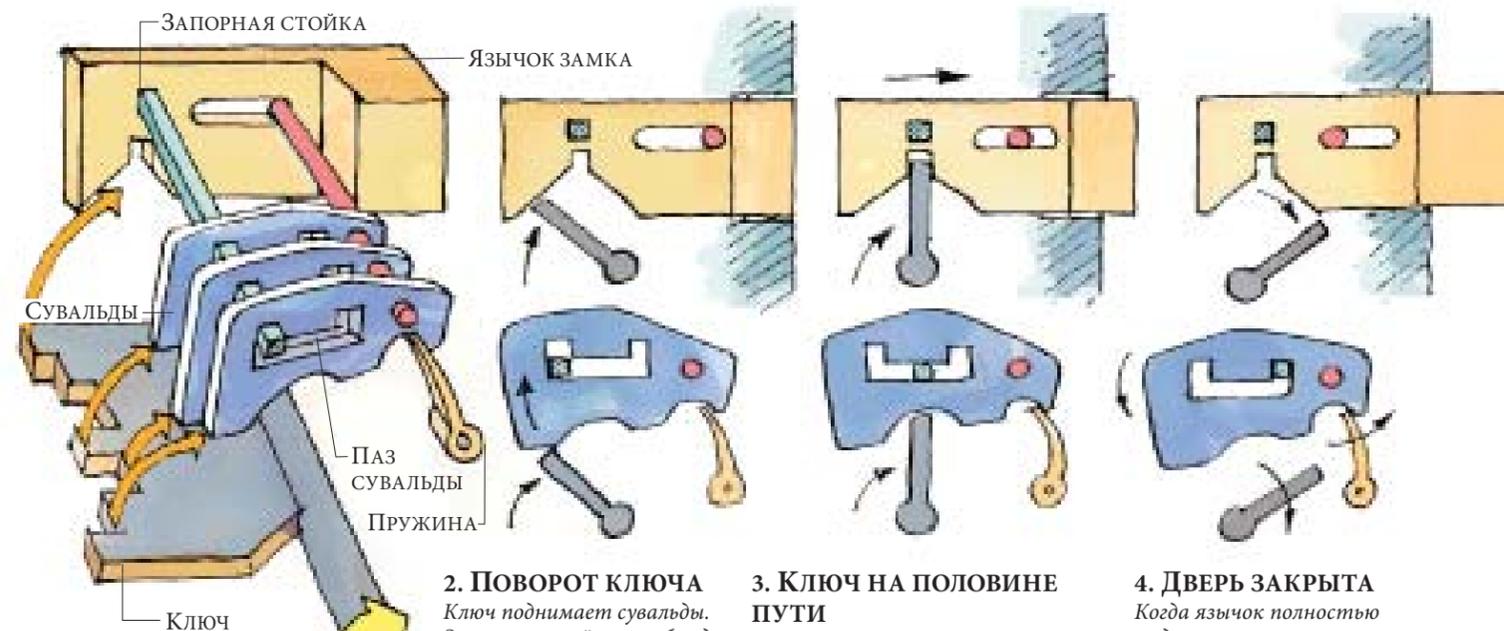


Ключ к решению этой загадки — это и есть ключ. Так как блок представляет собой упрощенный цилиндрический замок. Зазубренная кромка ключа действует как набор клиньев, которые поднимают штифты, чтобы открыть замок. Так как зазубрины на ключе двусторонние, ключ можно вытащить после использования. Под действием пружин штифты вернутся в первоначальное положение, и замок закроется.



ЦИЛИНДРОВЫЙ ЗАМОК

Когда дверь закрыта, пружина вжимает язычок замка в дверную раму. Когда в замок вставляется ключ, штифты поднимаются, а цилиндр освобождается. Когда ключ поворачивают, цилиндр начинает вращаться, заставляя кулачок оттягивать назад язычок замка, сжимая при этом пружину. Когда ключ освобожден, пружина толкает язычок обратно, возвращает цилиндр в исходное положение и позволяет вытащить ключ.



1. ДВЕРЬ ОТКРЫТА

Пружины удерживают сувальды внизу. Запорная стойка предотвращает движение язычка.

2. ПОВОРОТ КЛЮЧА

Ключ поднимает сувальды. Запорная стойка освобождается, так что она может двигаться вдоль паза.

3. КЛЮЧ НА ПОЛОВИНЕ ПУТИ

По мере того как ключ продолжает продвигаться, он захватывает пружины, поворачивая их, и передвигает язычок наружу.

4. ДВЕРЬ ЗАКРЫТА

Когда язычок полностью выдвинут, пружины возвращают сувальды в исходное положение, фиксируя запорную стойку.

СУВАЛЬДНЫЙ ЗАМОК

Принцип работы сувальдного замка практически такой же, как у цилиндрического. Выступающие бороздки ключа выравнивают в один ряд пазы в наборе сувальд (фигурных пластин) разных размеров, что делает возможным движение язычка замка. Затем ключ поворачивается, а язычок скользит внутрь или наружу.



[Почитать описание, рецензии
и купить на сайте](#)

Лучшие цитаты из книг, бесплатные главы и новинки:

