

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 приносить, 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 помогали справиться с задетыми чувствами и врожденным недоверием.



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 поднимания 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.

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, сшибая на землю ловцов либо причиняя конструкции серьезные повреждения.

После некоторых вычислений я проинформировал хозяев о том, что обе проблемы можно решить разом, если вместо деревянных башен построить наклонные земляные насыпи. Насыть практически неязвима,

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 меньше 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.



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, в половину меньшее 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.

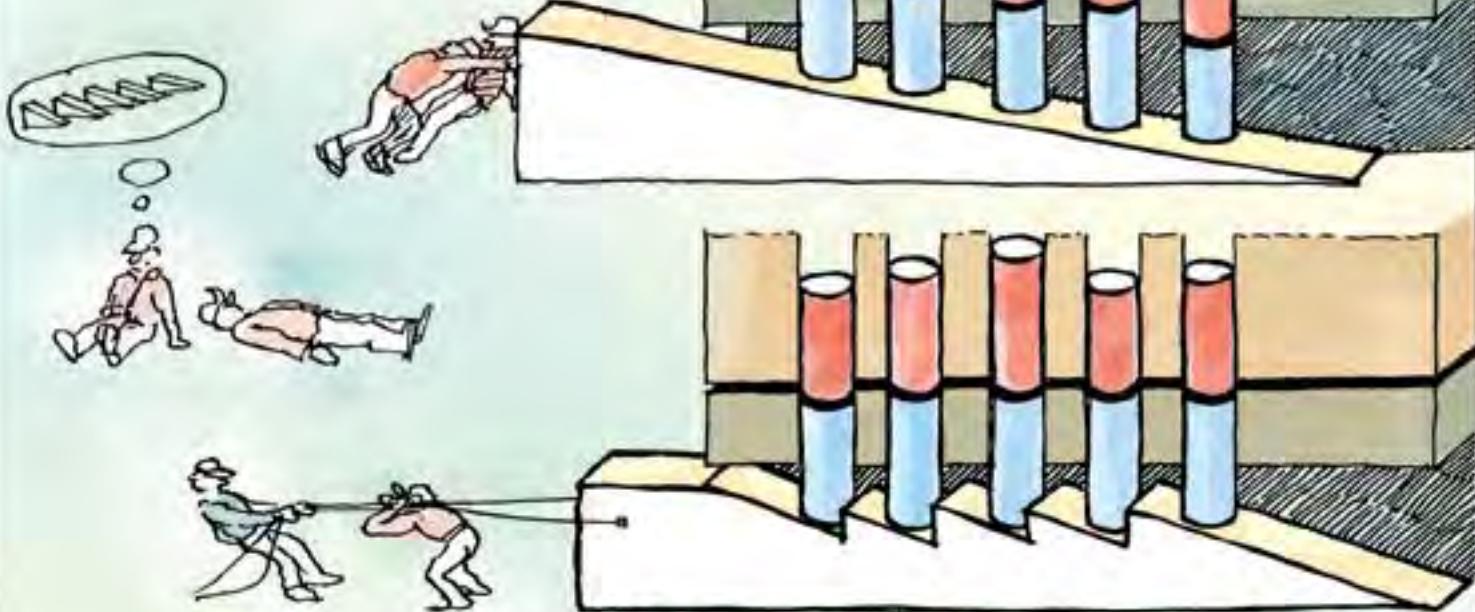
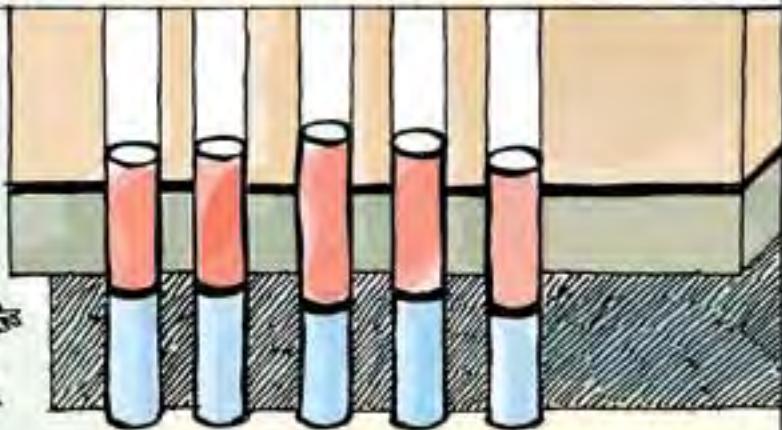
Клин может выполнять функцию подвижной наклонной плоскости. Вместо того чтобы поднимать предмет по наклонной плоскости, можно заставить ее двигаться и поднимать предмет. Поскольку плоскость проходит большее расстояние, чем предмет, она поднимает предмет с большей силой. По этому принципу и работает дверной 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

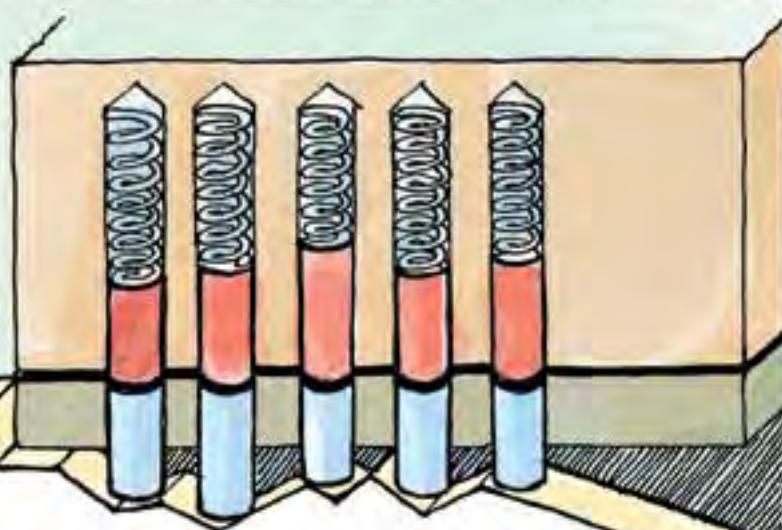
Вот загадка, которая имеет некоторое отношение к замкам: как разделить два блока, которые удерживаются вместе пятью разъемными штифтами, зазоры в которых находятся на разном уровне? Чтобы разъединить блоки, необходимо выровнять зазоры штифтов по одной линии.

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

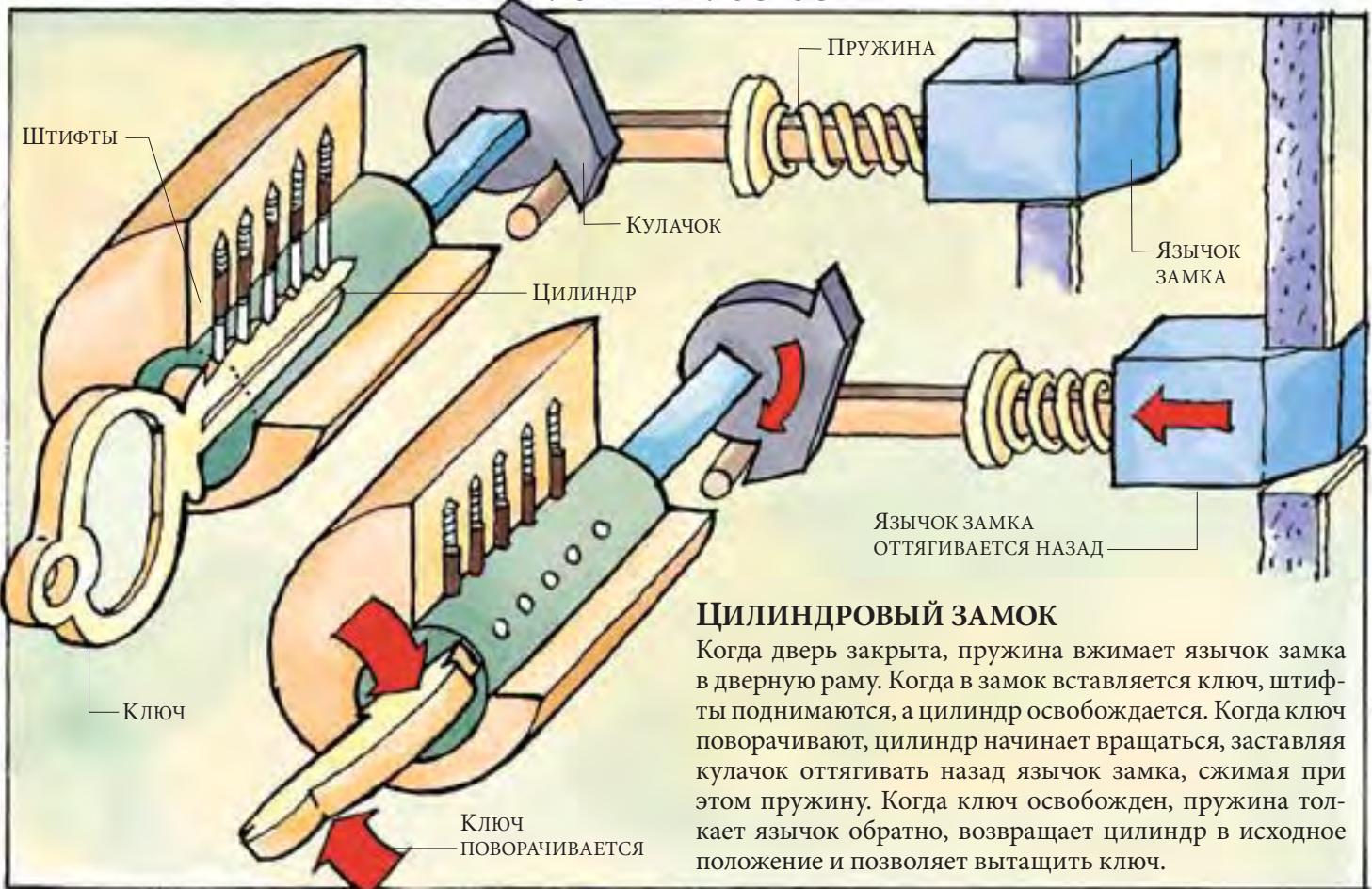
После некоторого размышления применяем пять клиньев — по одному на каждый штифт. Благодаря этому штифты поднимаются так, что зазоры выравниваются в одну линию, освобождая половинки блока. Однако теперь сами клинья плотно засели в нижней половинке блока.



Ключ к решению этой загадки — это и есть ключ, так как блок представляет собой упрощенный цилиндровый 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.

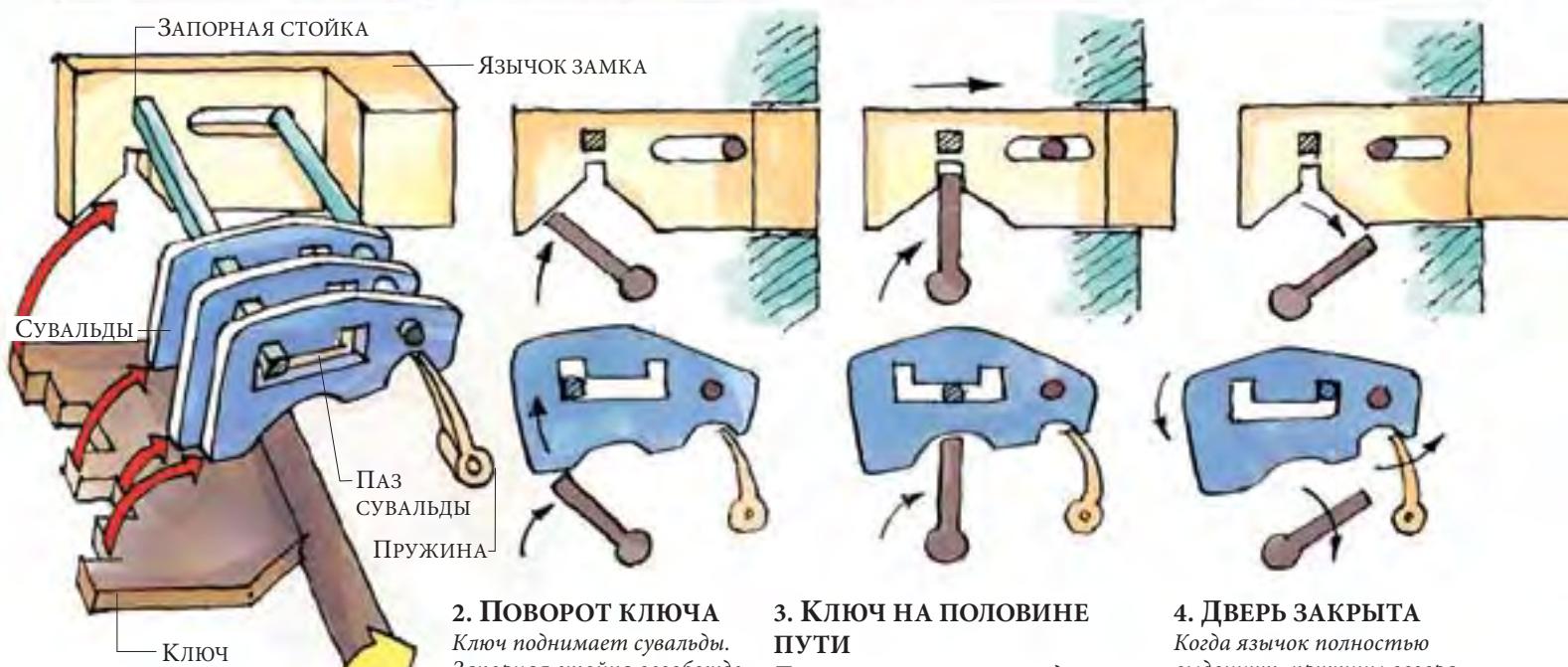


НАКЛОННАЯ ПЛОСКОСТЬ



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, возвращая 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 освобождена, так что она может двигаться вдоль пазов.

3. КЛЮЧ НА ПОЛОВИНЕ ПУТИ

По мере того как ключ продолжает поворачиваться, он захватывает язычок, передвигая его наружу.

4. ДВЕРЬ ЗАКРЫТА

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

СУВАЛЬДНЫЙ ЗАМОК

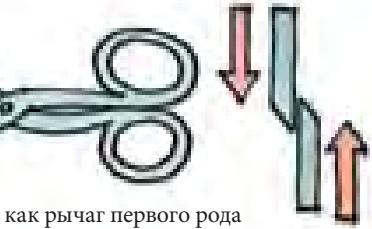
Принцип работы сувальдного замка практически такой же, как у цилиндрового. Выступающие бородки ключа выравнивают в один ряд пазы в наборе сувальд (фигурных пластин) разных размеров, что делает возможным движение язычка замка. Затем ключ поворачивается, а язычок скользит внутрь или наружу.

РЕЖУЩИЕ УСТРОЙСТВА

В работе практически всех режущих устройств используется принцип клина — одной из форм наклонной плоскости. Из-за клинообразной формы лезвия сила удара разделена на две: одна, вертикальная, разрубает полено пополам, под действием другой, направленной по горизонтали, его половинки разлетаются в стороны.



Клинообразные лезвия



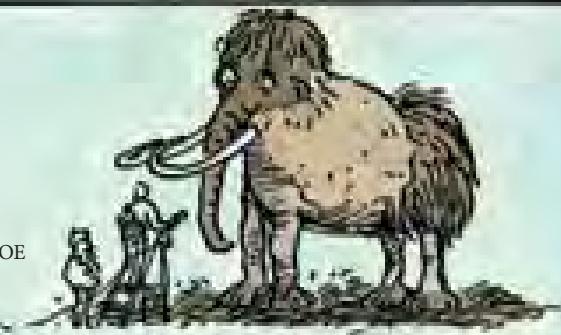
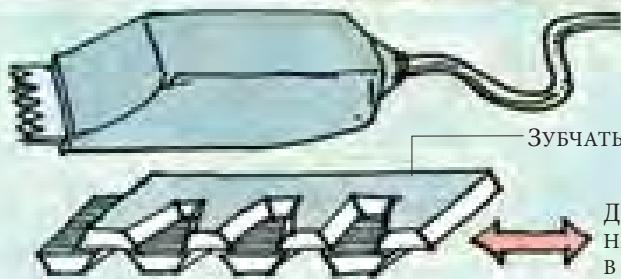
НОЖНИЦЫ

Каждое лезвие действует как рычаг первого рода (см. стр. 19). Заостренные концы лезвий образуют два клина, которые с огромной силой давят на материал с противоположных направлений и, встречаясь, разрезают и раздвигают его в разные стороны.

ТОПОР

Топор — не что иное, как клин, присоединенный к ручке. Топор, описывающий большую дугу, в конце ее развивает мощную силу, направленную в разные стороны, которая расщепляет дерево.

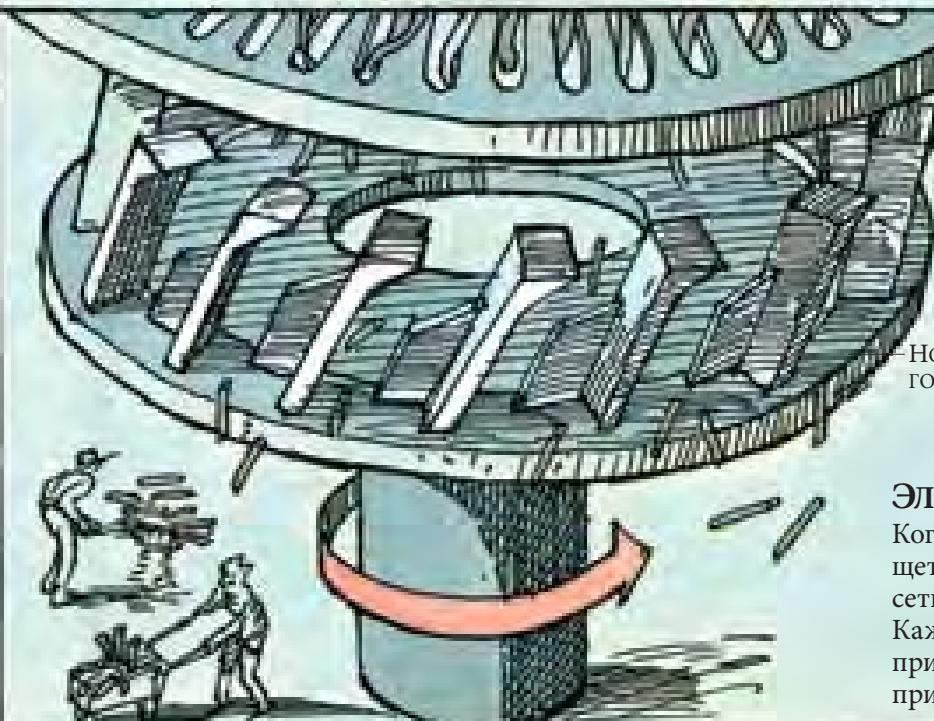
В топоре имеется еще один встроенный клин: рукоять и лезвие фиксируются с помощью металлического клина.



ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТРИММЕР

Устройство содержит два зубчатых лезвия, которые приводятся в движение кривошипным механизмом (см. стр. 48–49). Лезвия двигаются в разные стороны друг над

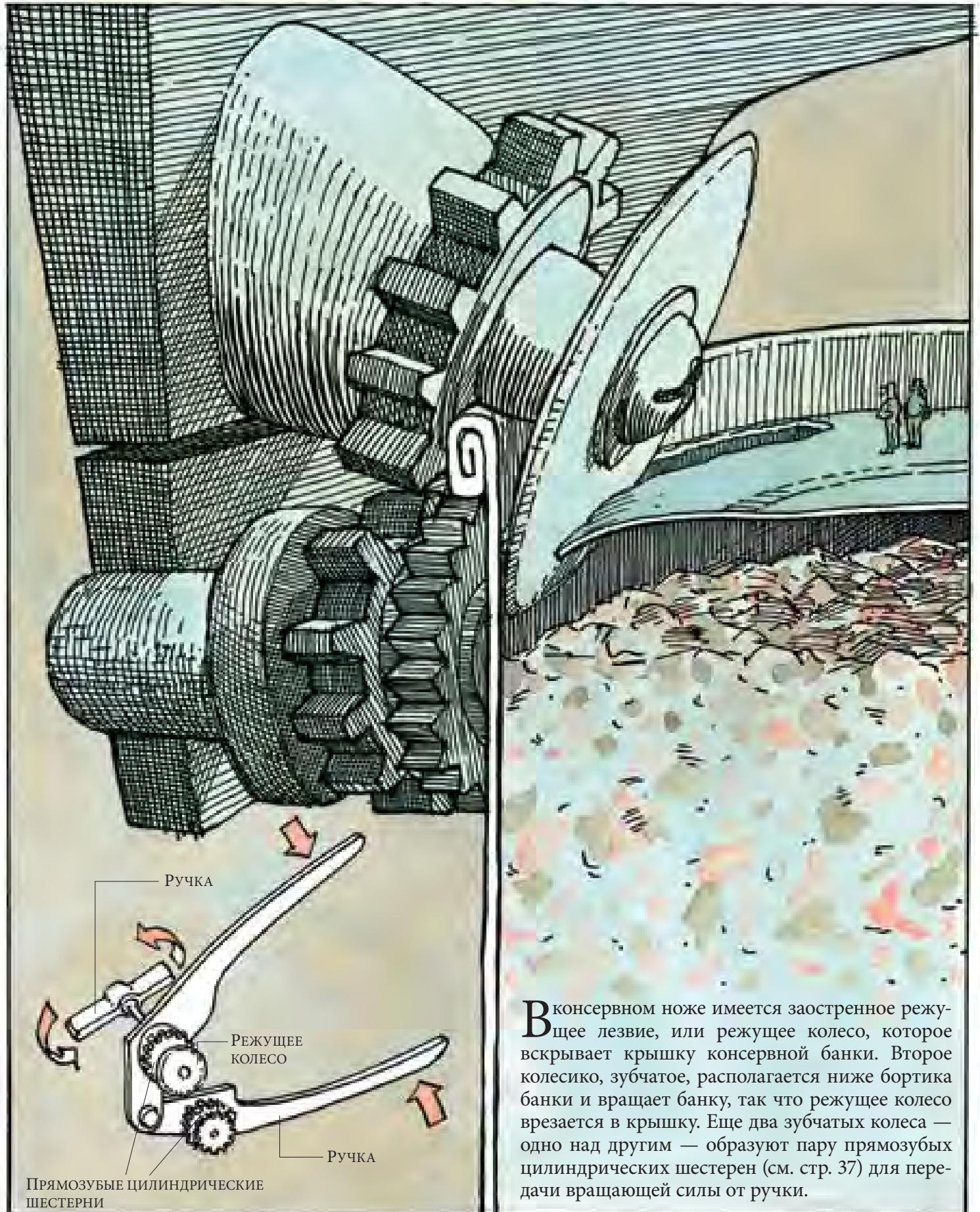
другом. Когда между зубцами открываются зазоры, в них попадают волосы, которые затем отрезаются пересекающимися лезвиями, словно парой клиньев.



ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ БРИТВА

Когда электробритва движется по коже, щетина попадает в отверстия ее тонкой сетки и ножи под сеткой срезают волоски. Каждая ножевая головка электробритвы прижимается к сетке подпружиненным приводным валом.

КОНСЕРВНЫЙ НОЖ



В консервном ноже имеется заостренное режущее лезвие, или режущее колесо, которое вскрывает крышку консервной банки. Второе колесико, зубчатое, располагается ниже бортика банки и вращает банку, так что режущее колесо врезается в крышку. Еще два зубчатых колеса — одно над другим — образуют пару прямозубых цилиндрических шестерен (см. стр. 37) для передачи вращающей силы от ручки.



ПЛУГ

Плуг — это клин, влекомый тягловым животным или трактором. Он срезает верхний слой почвы, поднимает его и переворачивает. Так почва подготавливается к посеву. При этом растительность, находившаяся на поверхности, закапывается в почву, где превращается в перегной и обеспечивает питание для зерновых. Плуг — это один из древнейших инструментов, изобретенных человеком. Деревянные плуги использовались уже пять тысяч лет назад, металлический помоложе.



ОСНОВНЫЕ ЧАСТИ ПЛУГА

Вид сбоку

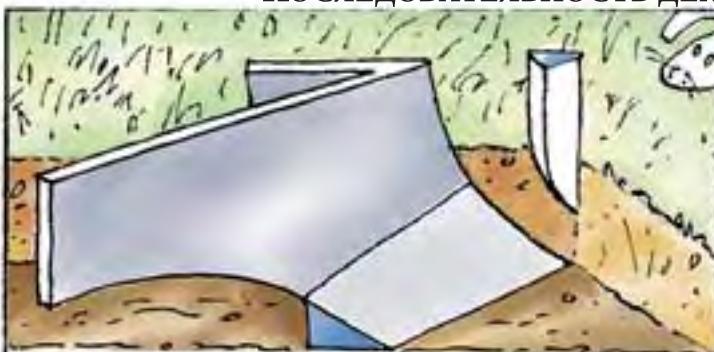


Вид сверху



Плуг состоит из четырех основных металлических частей. Нож располагается перед корпусом, который состоит из лемеха, отвала и полевой доски. Нож, лемех и отвал действуют как клинья и могут создавать большую силу при вспахивании твердой почвы.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ДЕЙСТВИЙ ПРИ ВСПАХИВАНИИ



НОЖ ПЛУГА создает борозду в почве.

Нож плуга создает борозду, надрезая почву вертикально. В плуге, который тянут животные, нож — это простое лезвие. В плуге, который тянет трактор, нож обычно дисковый, то есть заостренное колесо, которое свободно вращается по мере того, как плуг тянут вперед.

За ножом следует лемех, который подрезает верхний слой почвы снизу. К лемеху прикреплен отвал, который поднимает и переворачивает земляной слой. Полевая доска крепится к стороне отвала и скользит по отвесной поверхности борозды, сдвигая слой в сторону.



ЛЕМЕХ срезает верхний пласт почвы.

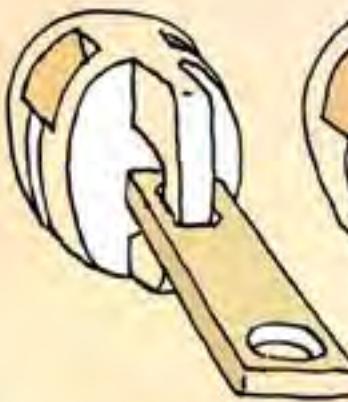


ОТВАЛ поднимает и переворачивает этот пласт.

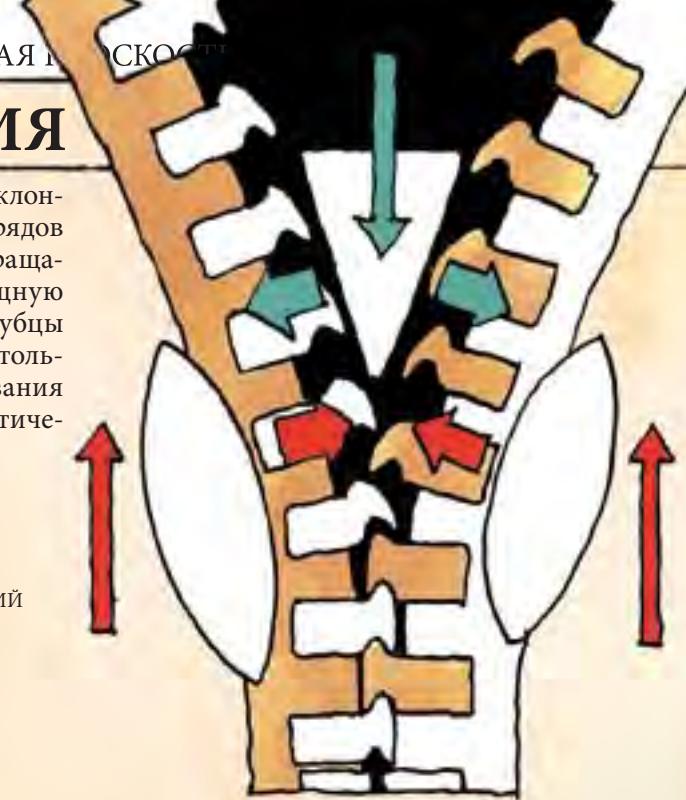
ЗАСТЕЖКА-МОЛНИЯ

Застежке-молнии искусно применяется принцип наклонной плоскости для соединения и разделения двух рядов зубцов. В замке молнии имеются клинья, которые превращают небольшое усилие, с которым вы ее тяните, в мощную силу, которая расстегивает или застегивает застежку. Зубцы расположены так, что расцепить или сцепить их можно только последовательно — один за другим. Без использования замка освободить зубцы или соединить их вместе практически невозможно.

ЗАМОК МОЛНИИ



ВИД ЗАМКА ИЗНУТРИ



КЛИНЬЯ В ДЕЙСТВИИ

Когда вы расстегиваете молнию, треугольный верхний клин в замке давит на зубцы и заставляет их разойтись. При застегивании два нижних клина (которые часто являются загнутыми частями замка) заставляют зубцы сойтись и сцепиться. В пластиковых застежках-молниях вместо двух рядов зубцов обычно бывают две спирали, витки которых сцепляются по тому же принципу.