

Краевой конкурс учебно-исследовательских и проектных работ учащихся
«Прикладные вопросы математики»

Прикладные вопросы математики

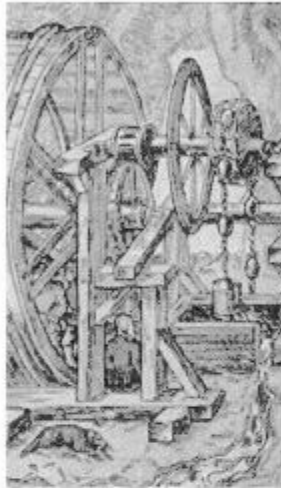
Математические принципы действия простых механизмов

Пермяков Никита, Обухов Евгений
МОУ «Лицей №1» г. Перми, 9 кл.
Саввина М.В.

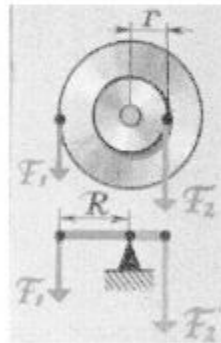
ПРОСТЫЕ МЕХАНИЗМЫ

ВОРОТ

Это два колеса, соединенные вместе и вращающиеся вокруг одной оси, например, колодезный ворот с ручкой.

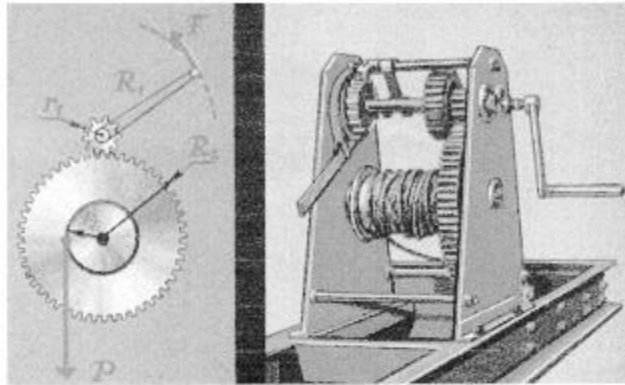


Такое сложное громоздкое устройство средневекового периода - ворот или ступальные колеса широко использовались в рудничном деле. Их приводили в движение люди, ступая по планкам колеса.



Ворот можно рассматривать как неравноплечий рычаг: выигрыш в силе, даваемый им, зависит от соотношения радиусов R и r .

ЛЕБЕДКА



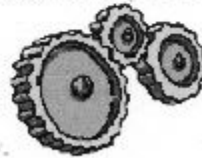
Лебедка - конструкция, состоящая из двух ворот с промежуточными передачами в механизме привода.



Грузоподъемность современных лебедок может быть выше 100 кН. Они работают на канатных дорогах, на буровых установках, выполняют строительно-монтажные и погрузочно-разгрузочные работы.

ЗУБЧАТАЯ ПЕРЕДАЧА

- система находящихся в зацеплении зубчатых колес (шестеренок) в какой-то мере



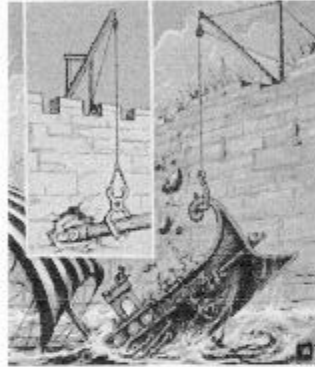
аналогична вороту.

ПРОСТЫЕ МЕХАНИЗМЫ

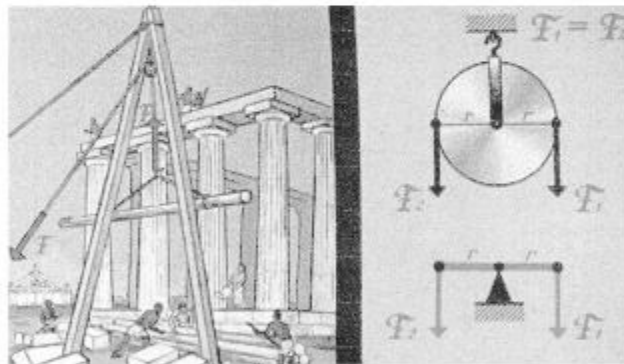
Блок.

Это колесо с желобом по окружности для каната или цепи, ось которого жестко прикреплена к стене или потолочной балке. Блоки применяются в грузоподъемных устройствах.

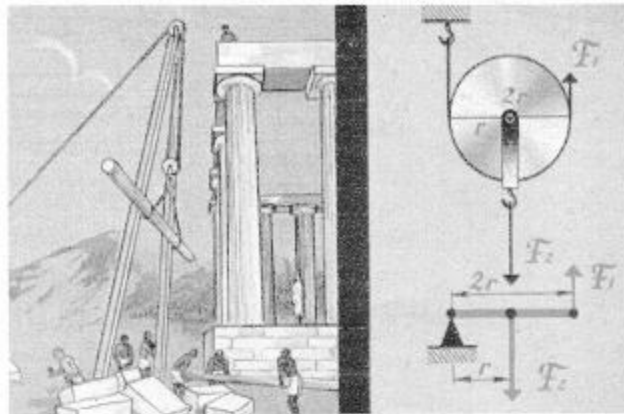
Система блоков и тросов, предназначенная для повышения грузоподъемности, называется полиспастом.



Подвижный и неподвижный блок такие же древние механизмы, как и рычаги. Уже в 212 г. до н.эры с помощью крюков и захватов, соединенных с блоками, сиракузцы захватывали у римлян средства осады. Сооружением военных машин и обороной города руководил Архимед.



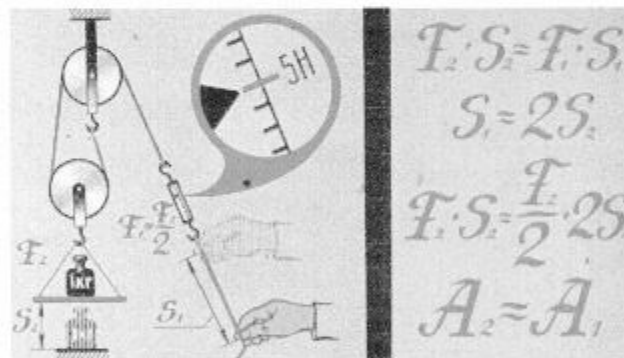
Неподвижный блок Архимед рассматривал как равноплечий рычаг. Моменты сил с обеих сторон блока одинаковы =>одинаковы и силы, создающие эти моменты: Выигрыша в силе он не дает, но позволяет изменить направление действия силы, что иногда необходимо.



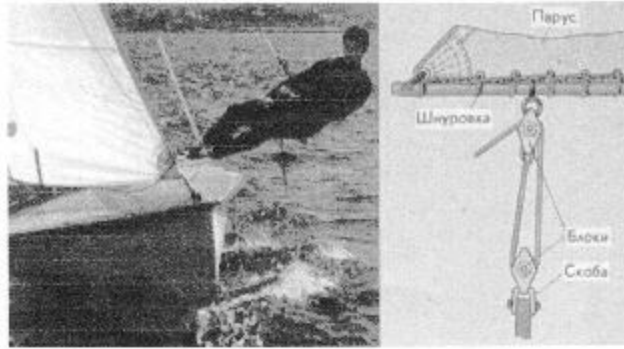
Подвижный блок Архимед принимал за неравноплечий рычаг, дающий выигрыш в силе в 2 раза.

Относительно центра вращения действуют моменты сил, которые при равновесии должны быть равны.

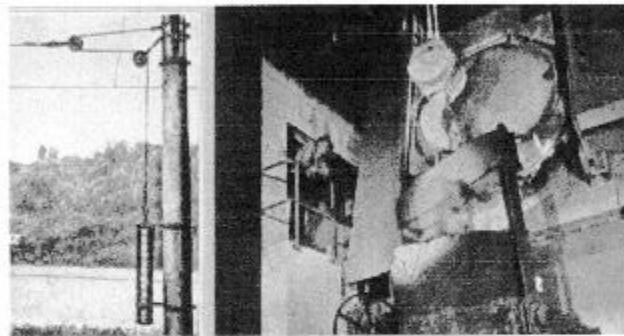
Архимед изучил механические свойства подвижного блока и применил его на практике. По свидетельству Афиняя, "для спуска на воду исполинского корабля, построенного сиракузским тираном Гисроном, придумывали много способов, но механик Архимед один сумел сдвинуть корабль с помощью немногих людей; Архимед устроил блок и посредством него спустил на воду громадный корабль; он первый придумал устройство блока".



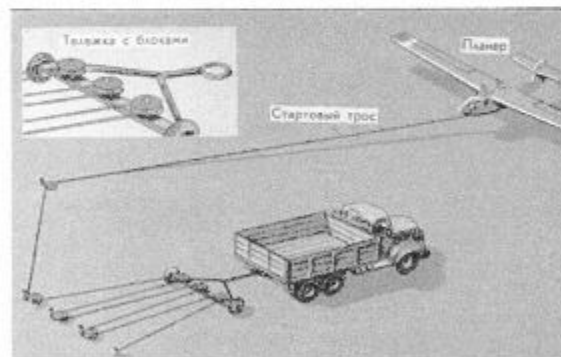
Блоки также не дают выигрыша в работе, подтверждая "золотое правило" механики. В этом легко убедиться, обратив внимание на расстояния, пройденные рукой и гирей.



Спортивные парусные суда, как и парусники прошлого, не могут обойтись без блоков при постановке парусов и управлении ими. Современным судам нужны блоки для подъема сигналов, шлюпок.



Эта комбинация подвижных и неподвижных блоков на линии электрифицированной железной дороги для регулировки натяжения проводов.



Такой системой блоков могут пользоваться планеристы для подъема в воздух своих аппаратов.

ПРОСТЫЕ МЕХАНИЗМЫ.

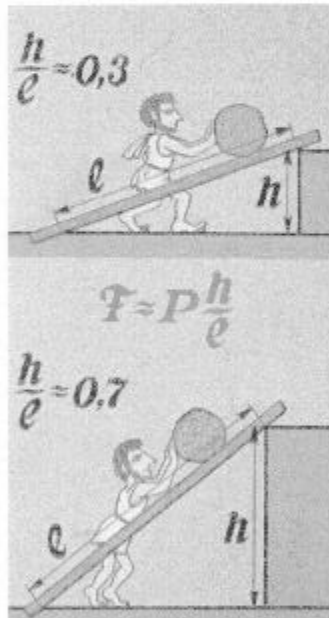
К простым механизмам также относятся: наклонная плоскость и ее разновидности - клин и винт.

НАКЛОННАЯ ПЛОСКОСТЬ



Наклонная плоскость применяется для перемещения тяжелых предметов на более высокий уровень без их непосредственного поднятия.

К таким устройствам относятся пандусы, эскалаторы, обычные лестницы и конвейеры. Если нужно поднять груз на высоту, всегда легче воспользоваться пологим подъемом, чем крутым. Причем, чем положе уклон, тем легче выполнить эту работу. Когда время и расстояние не имеют большого значения, а важно поднять груз с наименьшим усилием, наклонная плоскость оказывается незаменима.



С помощью этих рисунков можно объяснить, как работает простой механизм

НАКЛОННАЯ ПЛОСКОСТЬ.

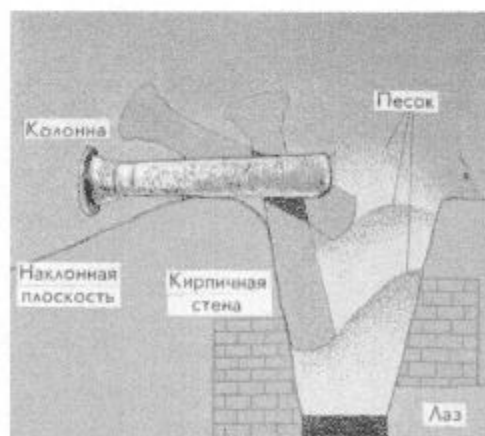
Классические расчеты действия наклонной плоскости и других простых механизмов принадлежат выдающемуся античному механику Архимеду из Сиракуз.

При строительстве храмов египтяне транспортировали, поднимали и устанавливали колоссальные обелиски и статуи, вес которых составлял десятки и сотни тонн! Все это можно было сделать, используя среди других простых механизмов наклонную плоскость.

Главным подъемным приспособлением египтян была наклонная плоскость - рампа. Остов рампы, то есть ее боковые стороны и перегородки, на небольшом расстоянии друг от друга пересекавшие рампу, строились из кирпича; пустоты заполнялись тростником и ветвями. По мере роста пирамиды рампа надстраивалась. По этим рампам камни тащили на салазках таким же образом, как и по земле, помогая себе при этом рычагами. Угол наклона рампы был очень незначительным - 5 или 6 градусов.



Колонны древнего египетского храма в Фивах.



Каждую из этих огромных колонн рабы втащивали по рампе- наклонной плоскости. Когда колонна вползала в яму, через лаз выгребали песок, а затем разбирали кирпичную стену и убирали насыпь. Таким образом, например, наклонная дорога к пирамиде Хафра при высоте подъема в 46 метров имела длину около полукилометра.

"Тело на наклонной плоскости удерживается силой, которая ... по величине во столько раз меньше веса этого тела, во сколько раз длина наклонной плоскости больше ее высоты".

Это условие равновесия сил на наклонной плоскости сформулировал голландский ученый Симон Стевин (1548-1620).

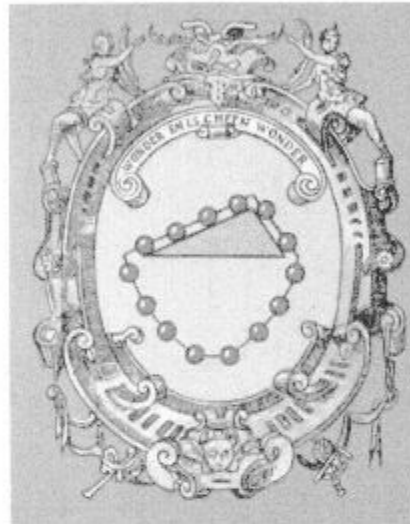
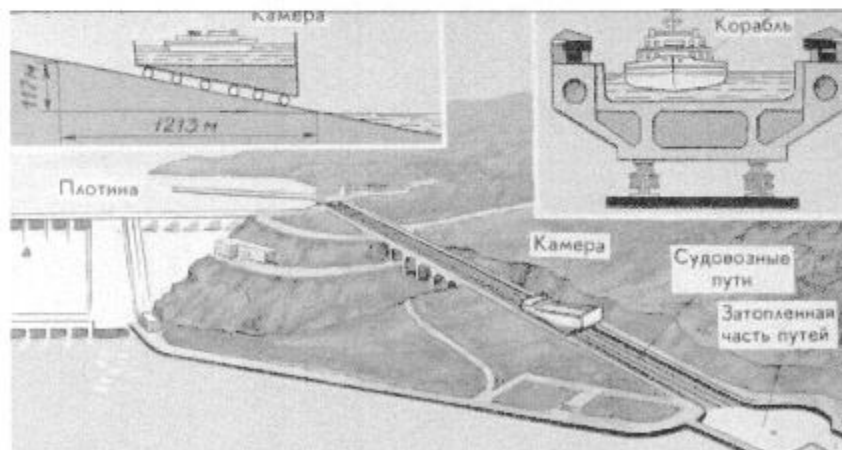


Рисунок на титульном листе книги С. Стевина, которым он подтверждает свою формулировку.



Очень остроумно использована наклонная плоскость на Красноярской ГЭС. Здесь вместо шлюзов действует судовозная камера, движущаяся по наклонной эстакаде. Для ее передвижения необходимо тяговое усилие в 4000 кН.

КЛИН

Клин - одна из разновидностей простого механизма под названием "наклонная плоскость".

Клин состоит из двух наклонных плоскостей, основания которых соприкасаются. Его применяют, чтобы получить выигрыш в силе, то есть при помощи меньшей силы противодействовать большей силе.

При рубке дров, чтобы облегчить работу, в трещину полена вставляют металлический клин и бьют по нему обухом топора.

Идеальный выигрыш в силе, даваемый клином, равен отношению его длины к толщине на тупом конце. Из-за большого трения его КПД столь мал, что идеальный выигрыш не имеет особого значения.

ВИНТ



Второй разновидностью наклонной плоскости является винт.

Винт - наклонная плоскость, навитая на ось. Резьба винта - это наклонная плоскость, многократно обернутая вокруг цилиндра. Идеальный выигрыш в силе, даваемый клином, равен отношению его длины к толщине на тупом конце. Реальный выигрыш клина определить трудно.

Из-за большого трения его КПД столь мал, что идеальный выигрыш не имеет особого значения. В зависимости от направления подъема наклонной плоскости винтовая резьба может быть левой или правой.

Примеры простых устройств с винтовой резьбой - домкрат, болт с гайкой, микрометр, тиски.



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОСТЫХ МЕХАНИЗМОВ



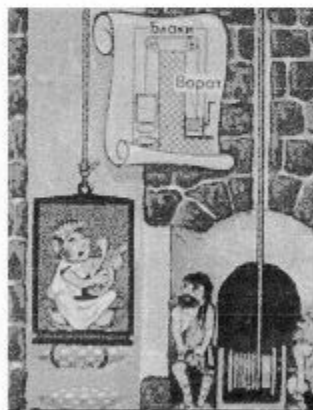
С древности простые механизмы часто использовались комплексно, в самых различных сочетаниях.

Комбинированный механизм состоит из двух или большего числа простых. Это не обязательно сложное устройство: многие довольно простые механизмы тоже можно считать комбинированными.

Например, в мясорубке имеются ворот (ручка), винт (проталкивающий мясо) и клип (нож-резак). Стрелки наручных часов поворачиваются системой зубчатых колес разного диаметра, находящихся в зацеплении друг с другом. Один из наиболее известных несложных комбинированных механизмов – домкрат. Домкрат представляет собой комбинацию винта и ворота.

Выигрыш в силе, создаваемый комбинированным механизмом, равен произведению выигрышей отдельных механизмов, входящих в его состав.

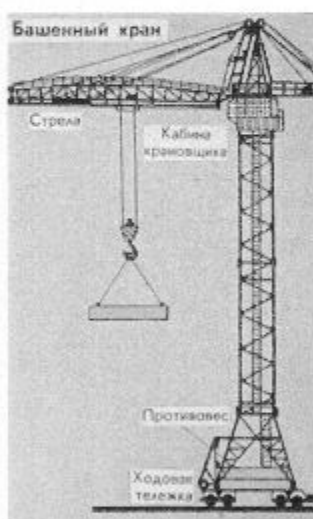
Простые механизмы - это труженики со стажем работы более чем 30 веков, но они ничуть не состарились.



Примерно такой лифт установил в "золотом доме" римский император Нерон (64 г. до н.э.).



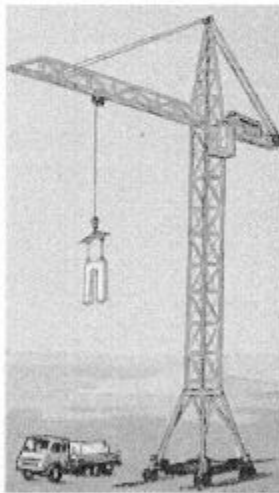
Так поднимали мосты в средневековых замках.



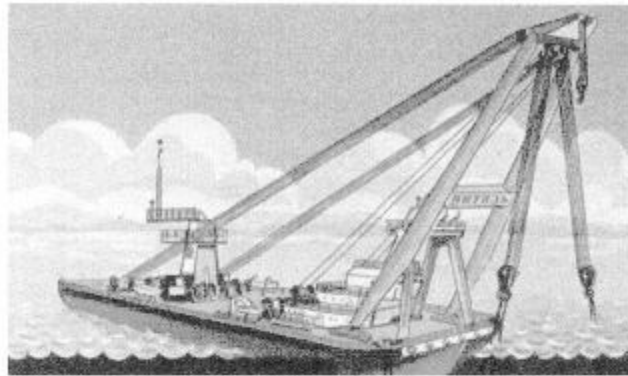
На любой строительной площадке работают башенные подъемные краны - это сочетание рычагов, блоков, ворот. В зависимости от "специальности" краны имеют различные конструкции и характеристики.



Портальные поворотные краны. Грузоподъемность - 300 кН. Скорость подъема груза - 0,17 м/с.



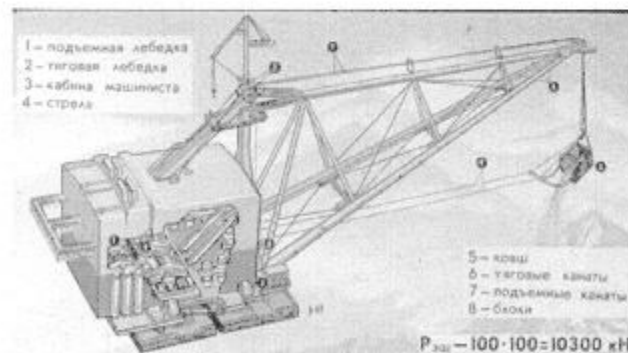
Строительные башенные краны. Грузоподъемность - 20 - 400 кН. Скорость подъема до 1м/с.



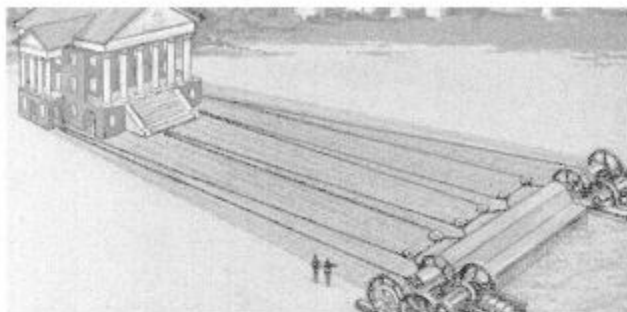
Плавучие краны - самые сильные из семейства подъемных кранов: их грузоподъемность 4000 кН. Они поднимают затонувшие корабли, снимают суда с мели, с их помощью ремонтируют суда в открытом море, опускают на дно батисферы и камеры для ремонта кабелей и трубопроводов.



Рычаги, блоки, ворота, лебедки - неперенные составные части путе- и трубоукладчиков.



Простые механизмы используются и в устройстве шагающих экскаваторов. В его большом ковше может поместиться экскаватор для городских строек.



Простые механизмы помогут передвинуть дом, чтобы расширить улицу. Под дом подводят рамы, опускают на катки, уложенные на рельсы, и включают электротяги.