
Детали машин и основы конструирования

лектор
Ефременков
Егор Алексеевич

Введение

Курс “Дм и ок” является связующим звеном между общетехническими и специальными дисциплинами.

Цели и задачи курса:

- Изучение основных типов и видов механизмов.
- Изучение основ расчета деталей на прочность и жесткость.
- Приобретение начальных навыков конструирования.

Введение

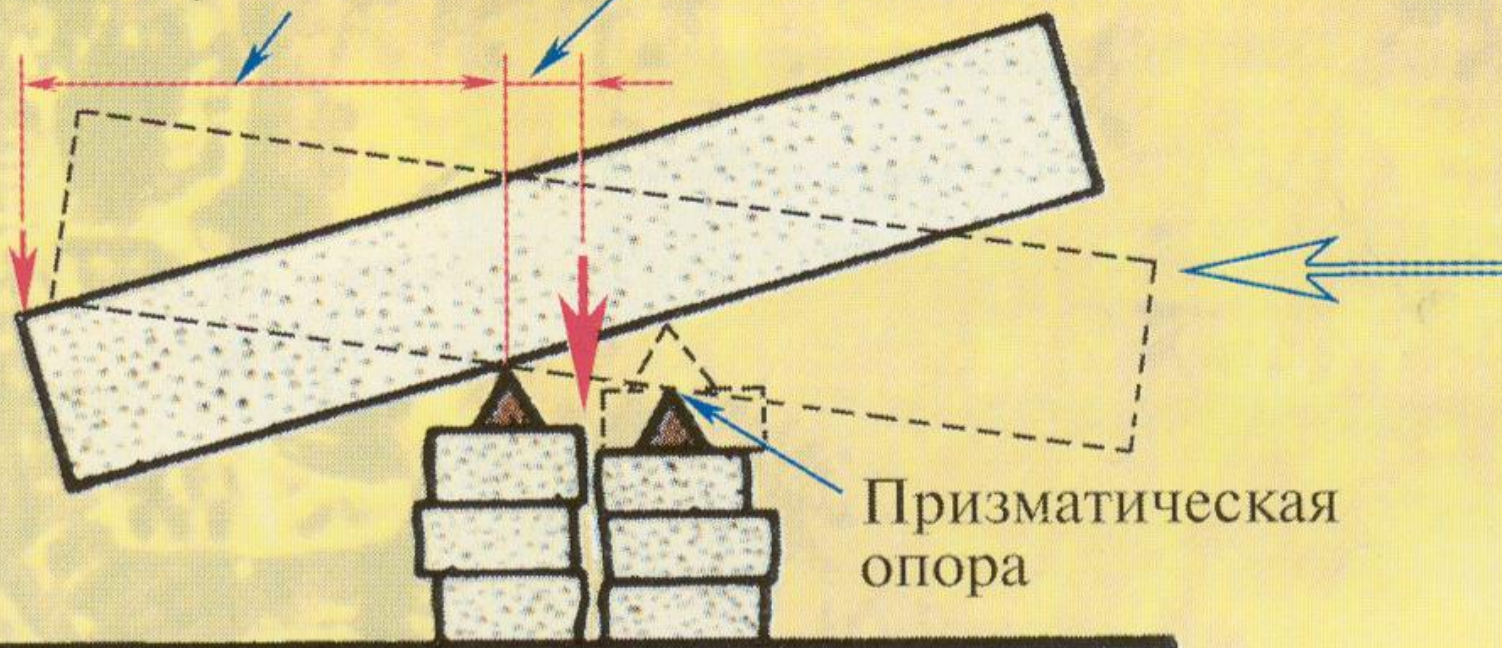
Машины - механические устройства, служащие для преобразования энергии (машины-двигатели и машины-генераторы), материалов или информации. Благодаря их использованию повышается производительность труда, облегчается физический и умственный труд

История, наиболее древние устройства

Способы подъема тяжелых камней, смоделированные и осуществленные архитектором первой египетской пирамиды Имхотепом (XXVIII в. до н. э.).

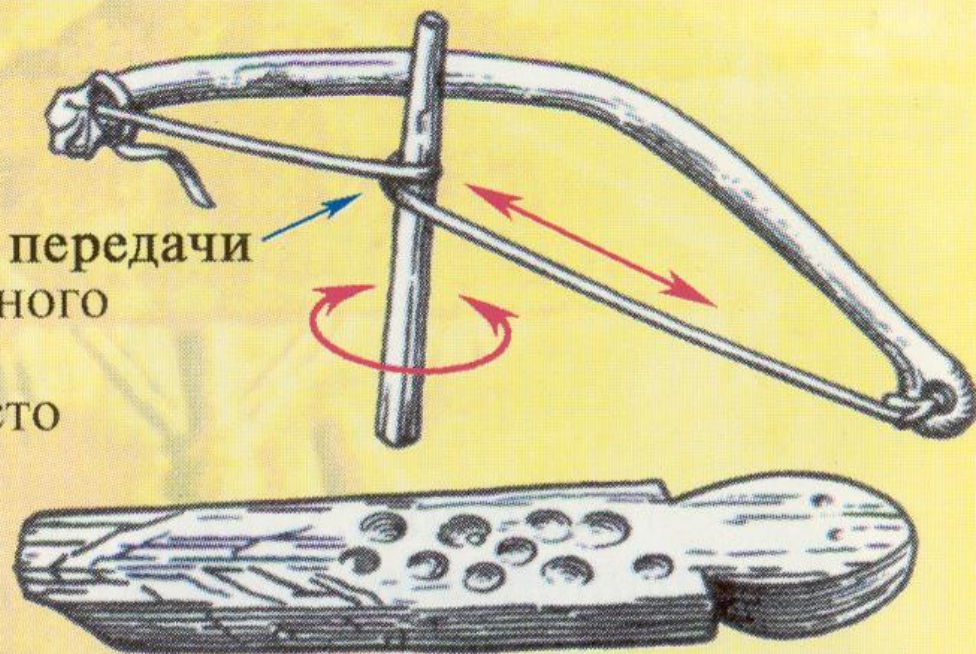
Плечо приложения движущей силы

Плечо приложения силы тяжести



История, наиболее древние устройства

В этом древнем устройстве для добычи огня можно увидеть прообраз **фрикционной передачи** для преобразования поступательного движения во вращательное (или наоборот, как это имеет место в канатоведущем шкиве привода современного лифта).



История, наиболее древние устройства

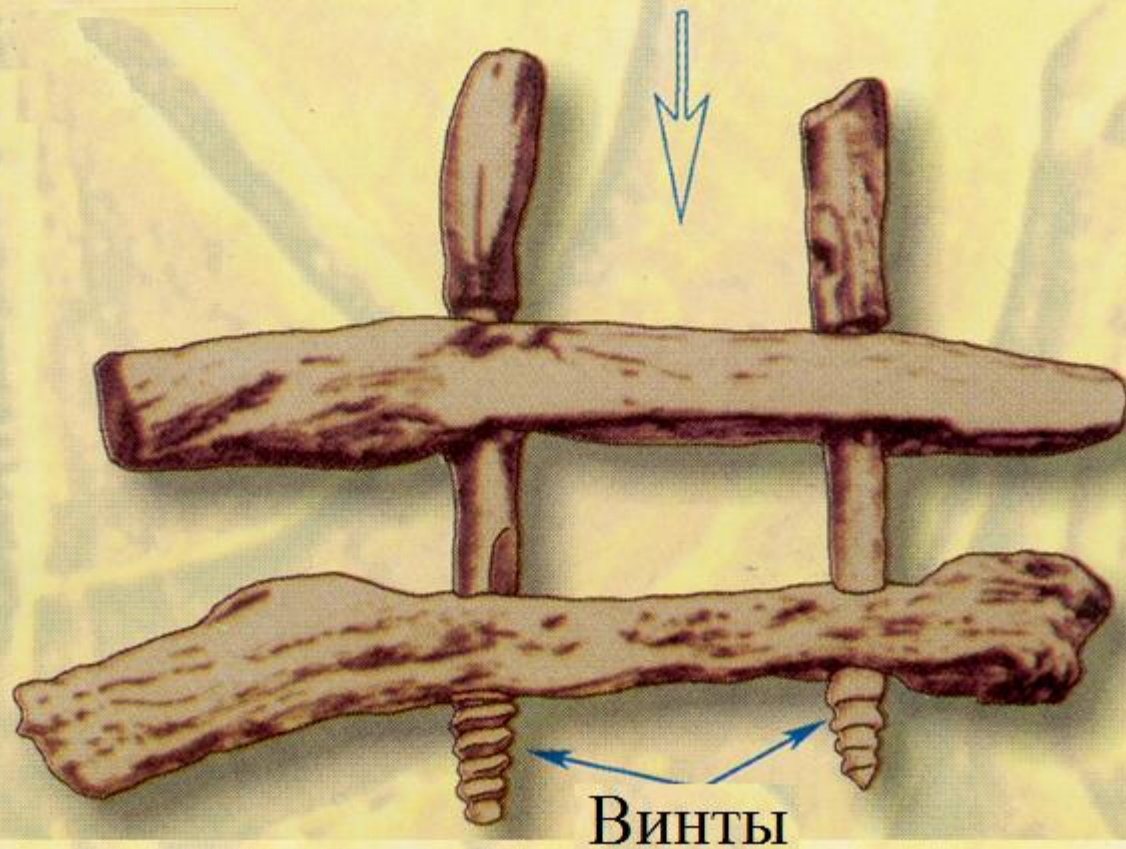


История, наиболее древние устройства



История, наиболее древние устройства

Наиболее древний
ВИНТОВОЙ ПРЕСС
(Египет,
около 1000 л. до н. э.)



История, эпоха Архимеда (III в. до н.э.)

УПРУГИЙ
АККУМУЛЯТОР
ЭНЕРГИИ

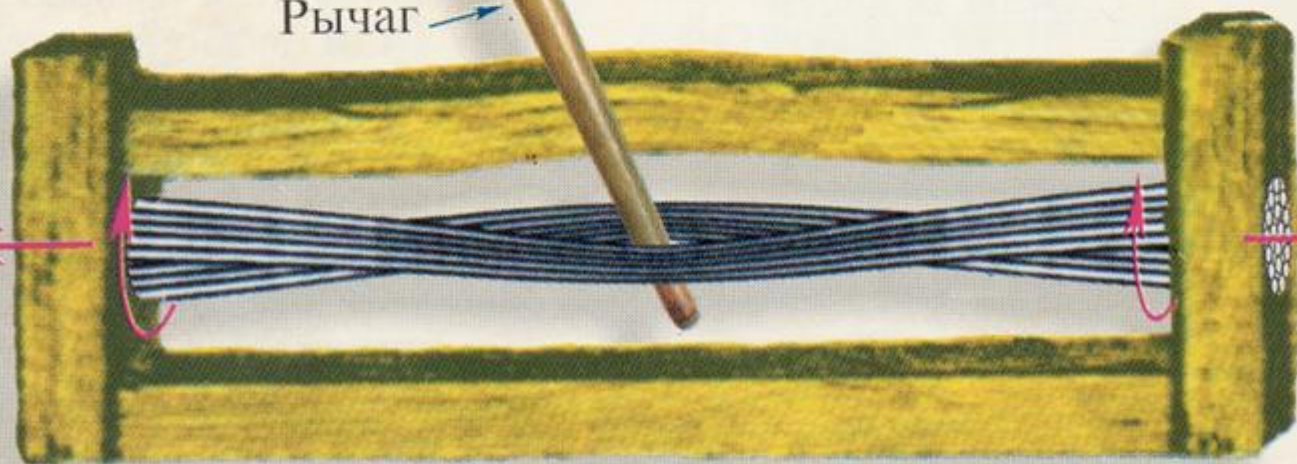
Закручивающая
сила

Рычаг

Реакции
опоры

Реакции
опоры

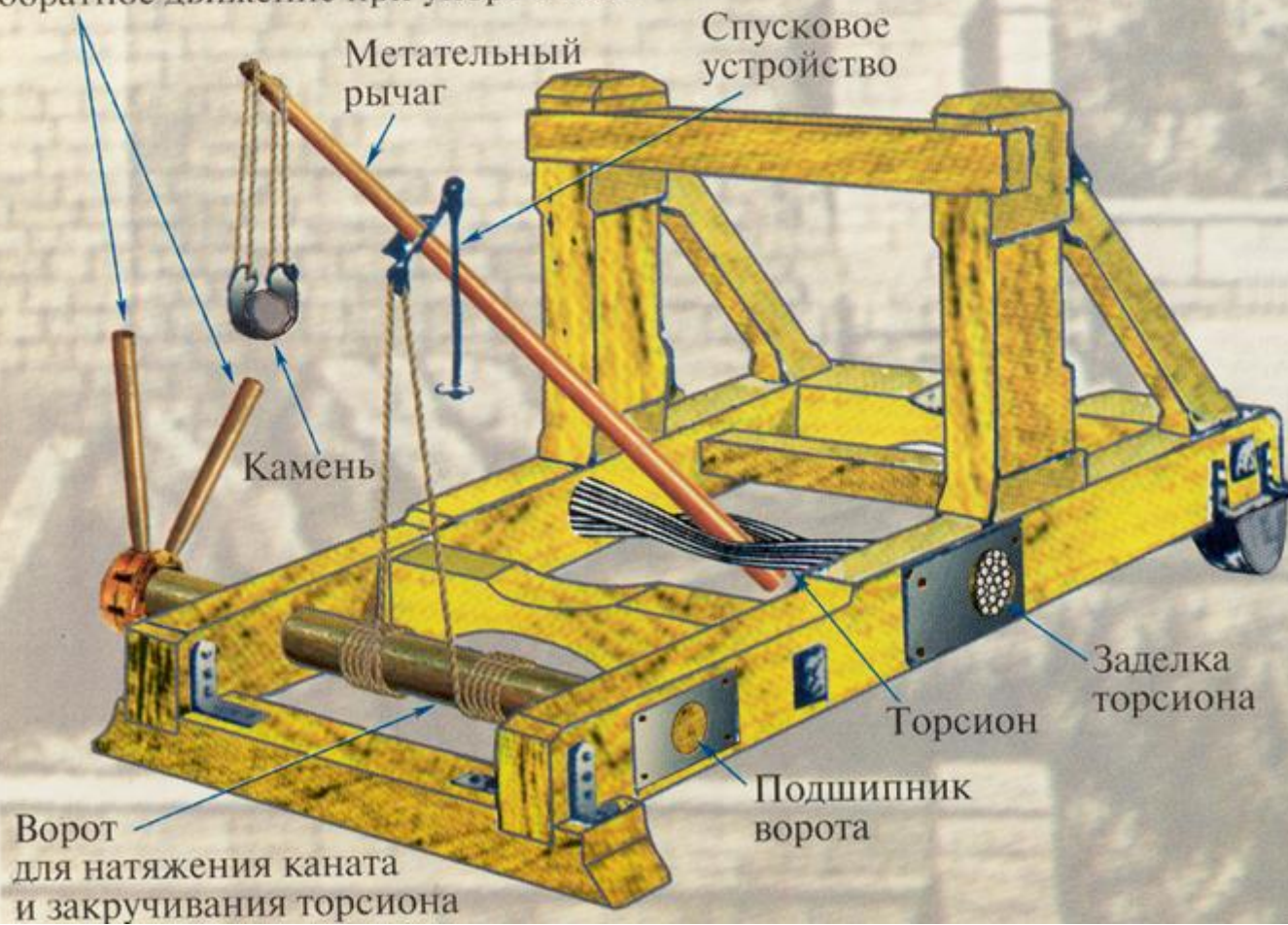
Пучок закрепленных с обеих сторон жил скручивали рычагом так, что накапливалась значительная энергия. После того как рычаг отпускали, он способен был разгонять и бросать камни или стрелы. Это решение - прообраз современного многослойного торсиона. Потребовалось более 20 веков, чтобы его стали использовать для смягчения ударов и для виброзащиты.



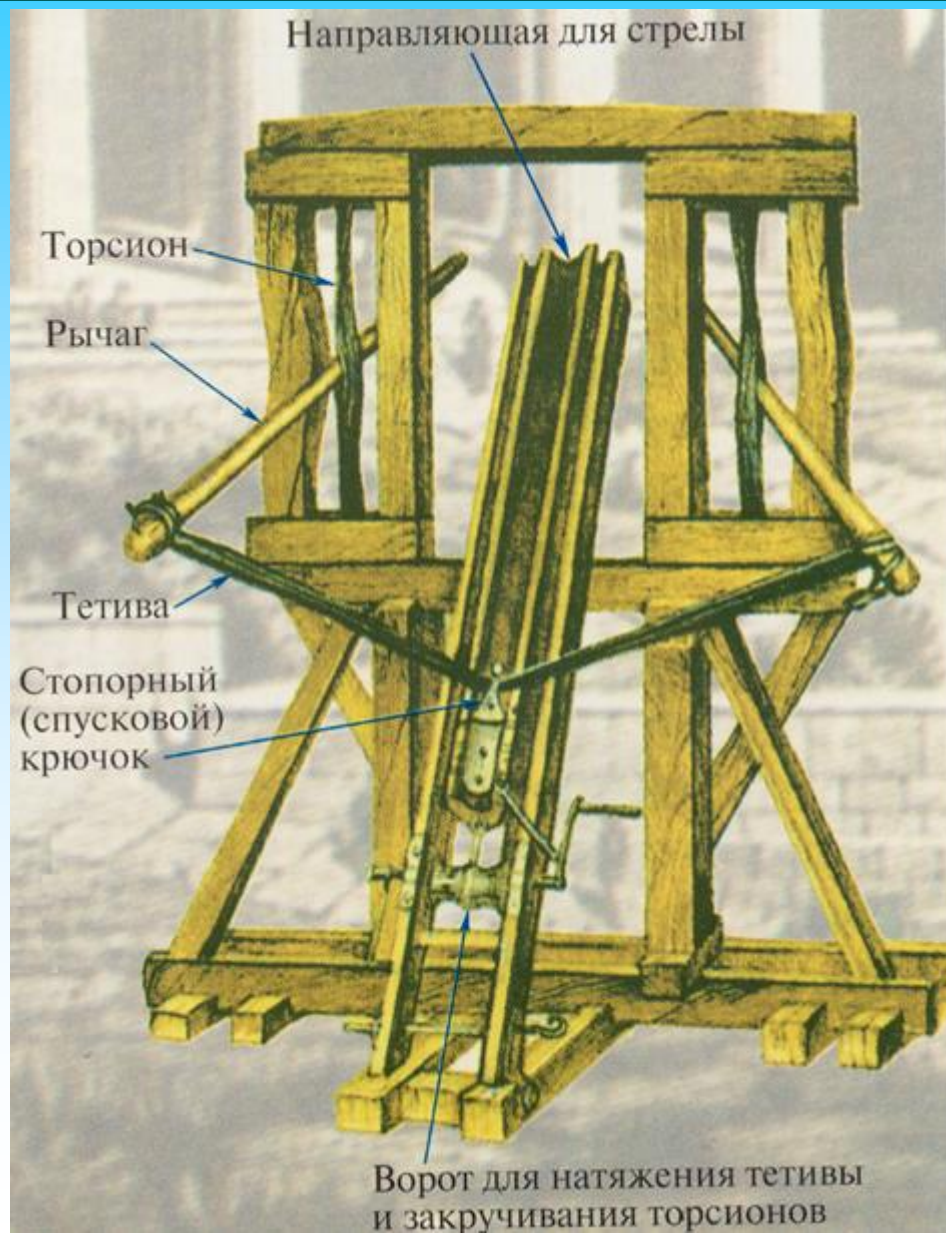
История, эпоха Архимеда (III в. до н.э.)

Если нельзя было совершать полноповоротное движение рычагов ворота, то применяли переставляемые рычаги. В отсутствие стопорящего механизма свободного хода (храповика с собачкой) они могли также предотвращать обратное движение при упоре в пол.

ПРИМЕРЫ МЕТАТЕЛЬНЫХ МАШИН АРХИМЕДА



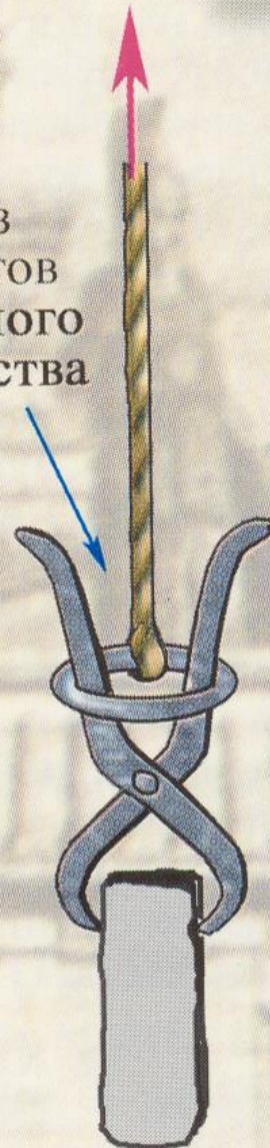
История, эпоха Архимеда (III в. до н.э.)



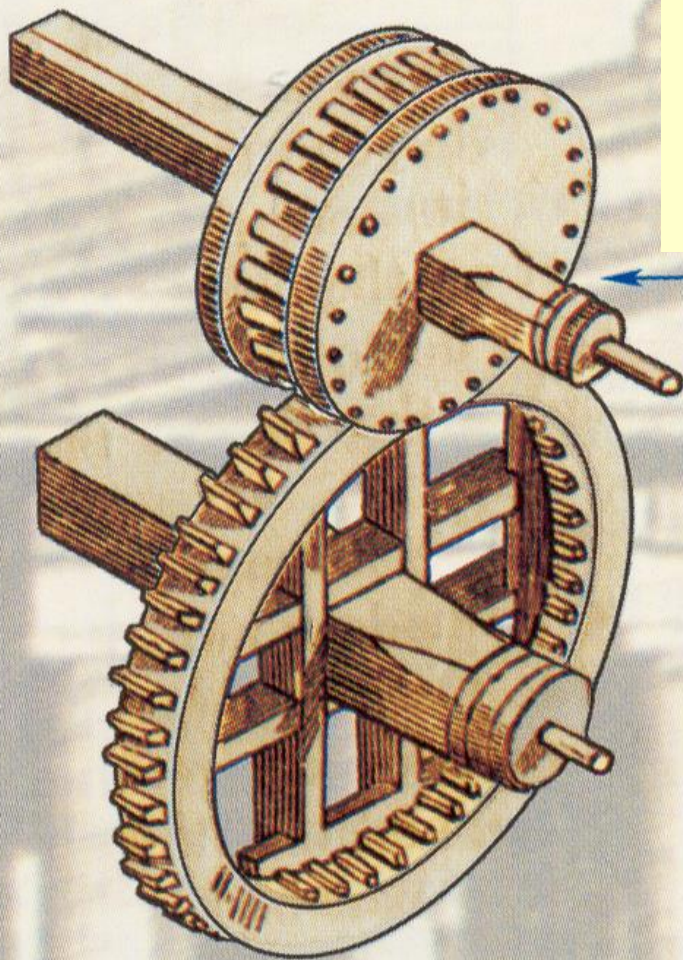
История, эпоха Архимеда (III в. до н.э.)

Еще до Архимеда Аристотель классифицировал известные в его время (IV в. до н. э.) "простые машины" на основе рычага: весло, щипцы, колесо, блок. Под щипцами, видимо, понимались кузнечные клещи, а также хватное устройство для грузоподъемного сооружения. Колесо считалось элементом ворота и простейшей зубчатой передачи. В число известных к тому времени элементарных устройств, естественно, относился клин и, предположительно, винт и полиспаст.

Один из вариантов хватного устройства

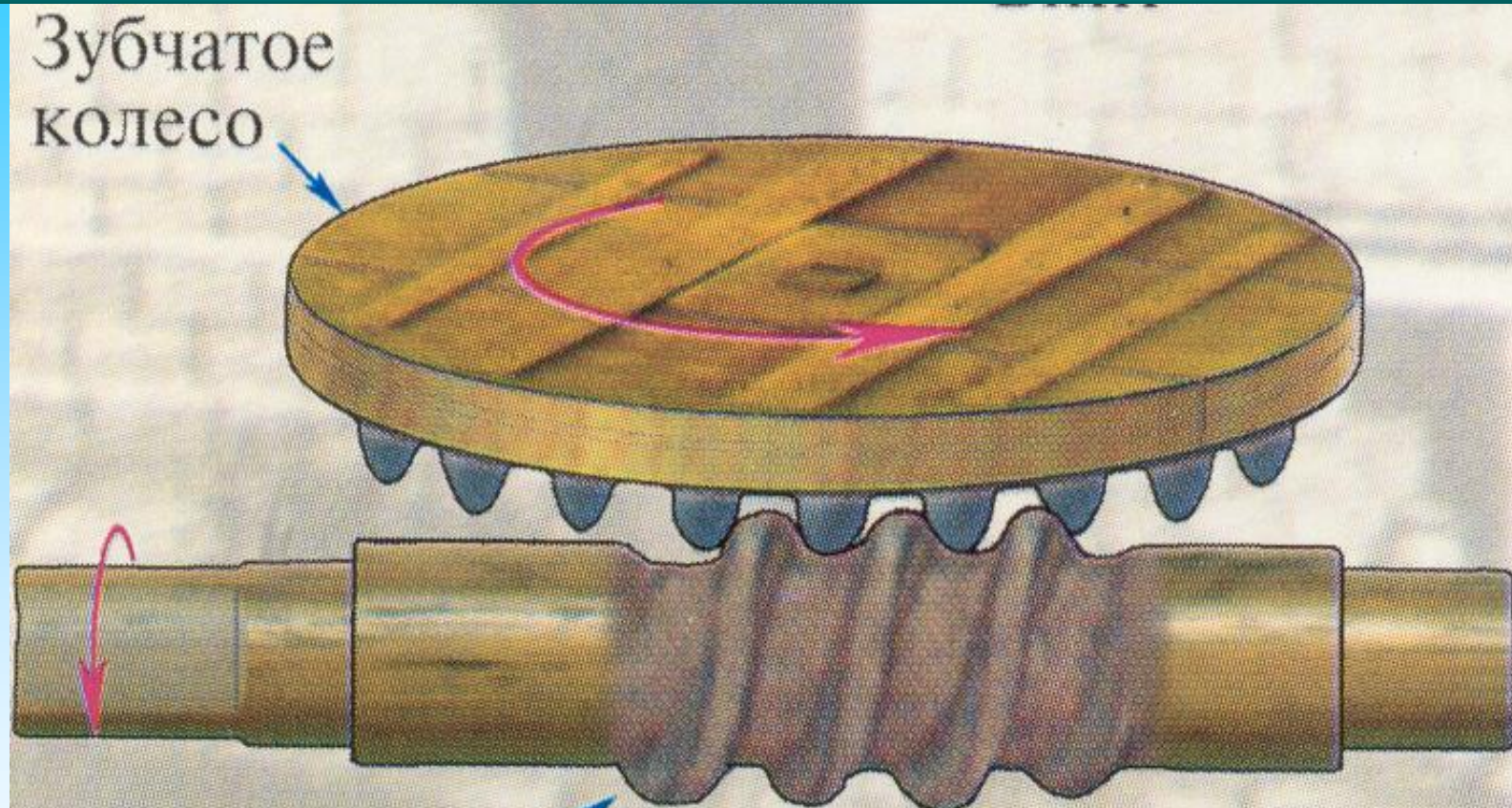


История, эпоха Архимеда (III в. до н.э.)



Кроме зубчатой передачи с параллельными осями и осями под прямым углом Архимед выполнял передачи с осями, расположенными под острым углом, например, для своего знаменитого водоподъемного винта. Но при этом плавная передача движения в зацеплении была обеспечена только через 2000 лет.

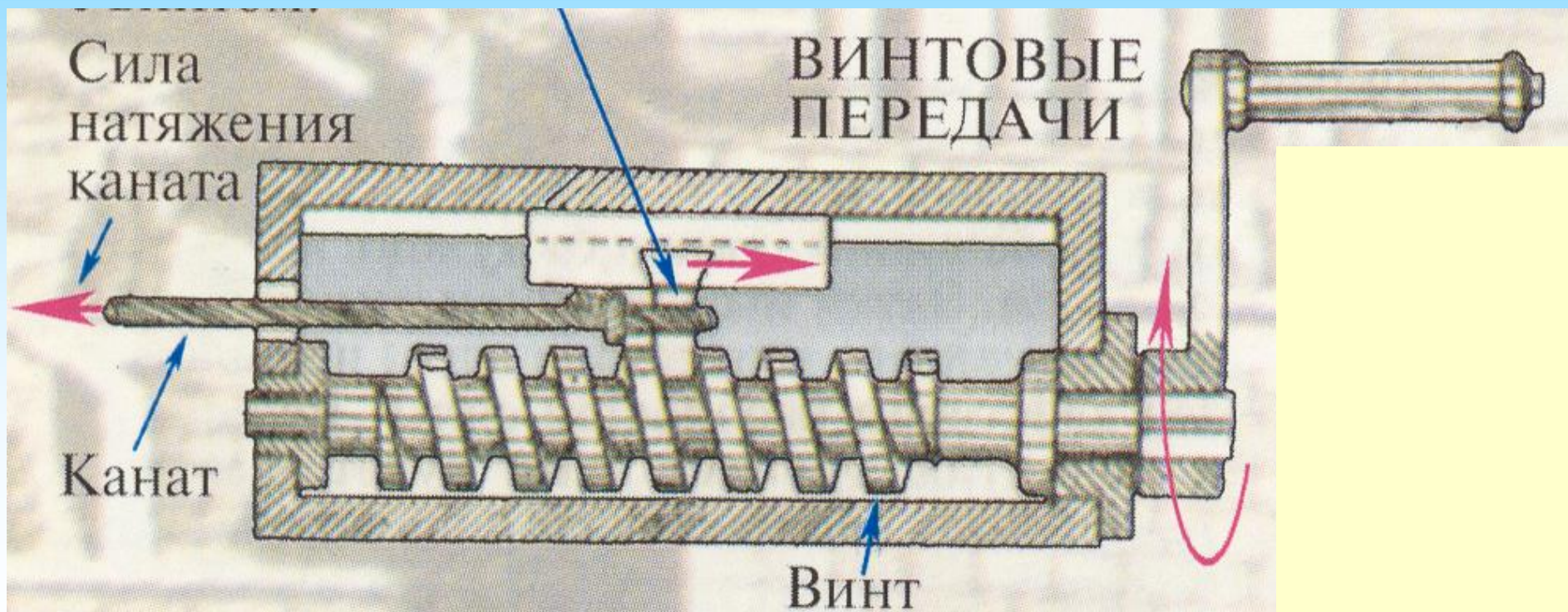
История, эпоха Архимеда (III в. до н.э.)



Зубчатое
колесо

Винт (червяк) при вращении
давит своими витками на зубья
колеса и поворачивает его.

История, эпоха Архимеда (III в. до н.э.)



История, эпоха Архимеда (III в. до н.э.)

ВОДОПОДЪЕМНЫЙ ВИНТ АРХИМЕДА

Это по сути винтовой насос (объемного действия), который в настоящее время используют в конвейерах, в мясорубках, в экструдерах, а также других устройствах, предназначенных для перемешивания, прессования и перемещения сыпучих или пластичных материалов.

Почти через 2 тысячелетия появилась осевая турбина с винтовыми лопастями, которую можно представить как **обращенный винт Архимеда** (вращаемый потоком воды).

Такие турбины наиболее широко применяются в настоящее время.

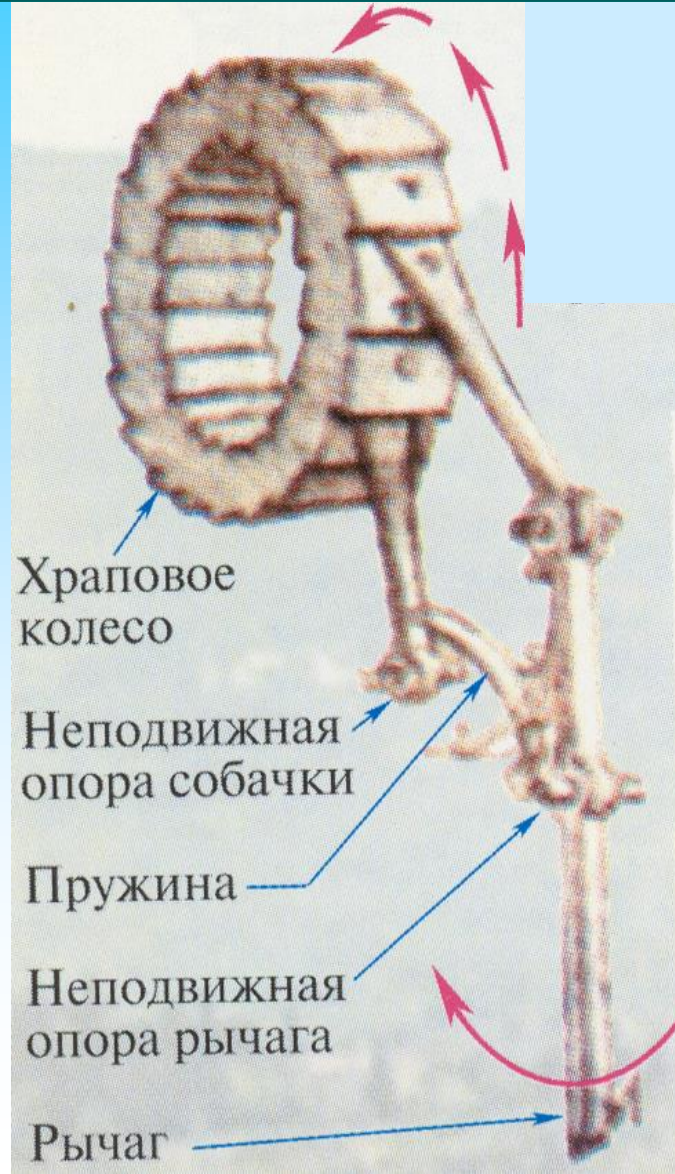
Вращающийся винт

Сила тяжести порции воды удерживает ее от вращения вместе с винтом.

и поверхностью неподвижной трубы.

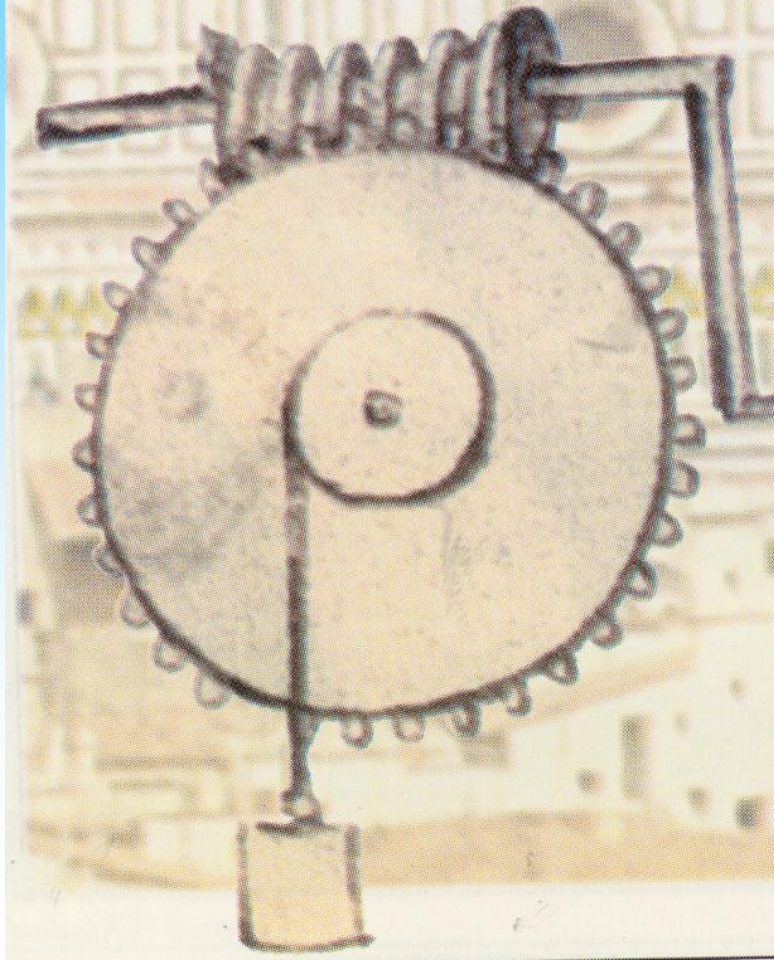


История, механизмы Леонардо Да Винчи, XV в. н. э.

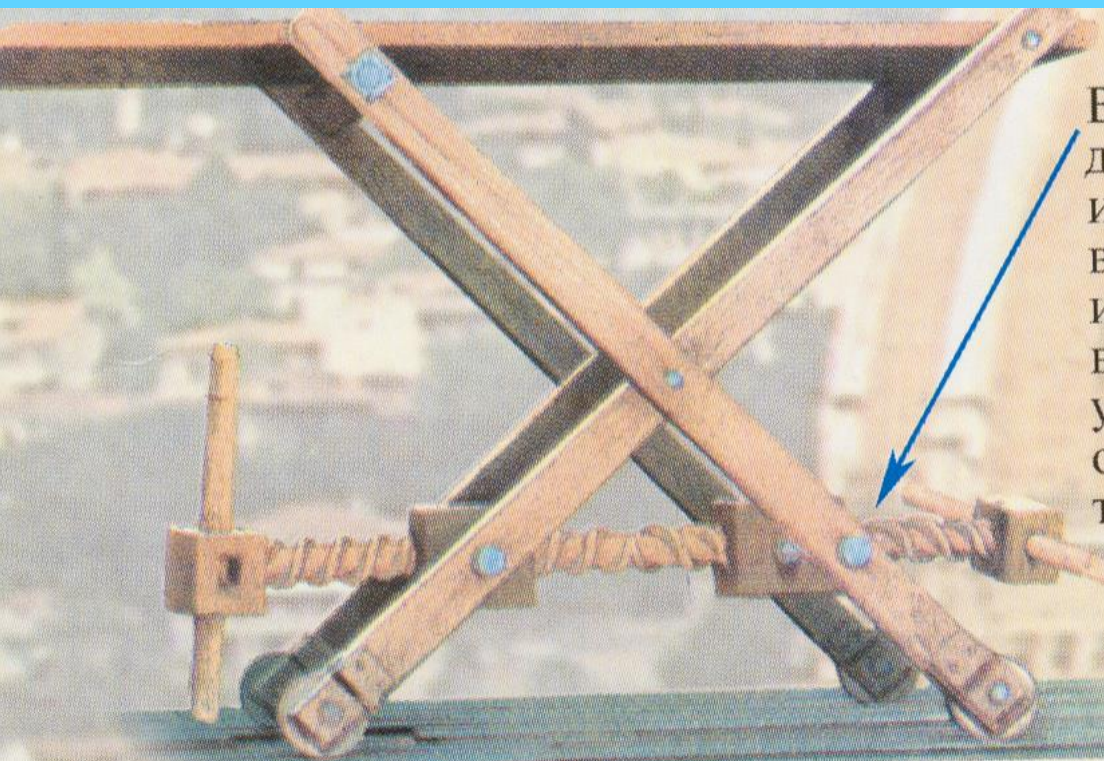


История, механизмы Леонардо Да Винчи, XV в. н. э.

Червячная передача отличается от передачи Архимеда формой червяка и является прообразом современной глобоидной передачи



История, механизмы Леонардо Да Винчи, XV в. н. э.



Винт в отличие от известных до этого решений имел левую и правую резьбу и позволял в два раза быстрее сближать или удалять гайки (правда, вращающий момент так же увеличивался). В последующем оказалось удобно использовать такой винт в натяжных устройствах.

Примерно такими подъемными подмостями пользовался Леонардо да Винчи, когда писал свои знаменитые картины.

Современные направления развития машин

1. Повышение КПД механизмов.
2. Повышение удельной мощности.
3. Повышение скоростей, частот вращения.
4. Автоматизация производства

Элементы машин

Всякая машина состоит из деталей и сборочных единиц.

Деталь - изделие, изготовленное из одного цельного куска материала, полученное без применения сборочных операций (болт, шпонка, вал, зубчатое колесо и т.д.)

Сборочная единица- совокупность деталей, соединенных на предприятии-изготовителе посредством сборочных операций (сварка, спайка и т.д.) и предназначенных для совместной работы (муфта, шарикоподшипник, редуктор и т.д.).

Детали машин подразделяют на общетехнические и специальные.

Элементы машин

Детали общего назначения - встречаются практически во всех машинах и являются предметом изучения данного курса. К ним относятся крепежные и соединительные детали, валы и оси, передачи, подшипники, смазочные и уплотнительные устройства и т.д.

Детали специального назначения - характерны только для некоторых типов машин (пропеллеры самолетов, гребные винты, лопадки турбин и т.д.) и рассматриваются в специальных курсах.

Требования, предъявляемые к деталям машин

1. Работоспособность.
2. Надежность.
3. Технологичность.
4. Экономичность.
5. Эргономичность.

Требования, предъявляемые к деталям машин

Работоспособность – состояние машин, при котором они способны выполнять заданные функции при сохранении заданных параметров в пределах, которые установлены нормативно-технической документацией. Основные критерии работоспособности деталей машин: прочность, жесткость, устойчивость, износостойкость, виброустойчивость и теплостойкость.

Требования, предъявляемые к деталям машин

Прочность – способность детали сопротивляться разрушению.

Жесткость - способность детали сопротивляться изменению формы.

Износостойкость - способность детали сопротивляться изнашиванию. (90 % деталей машин выходит из строя из-за износа).

Устойчивость – критерий для длинных и тонких тел, подверженных сжатию

Требования, предъявляемые к деталям машин

Виброустойчивость - способность конструкции работать в нужном диапазоне режимов без недопустимых колебаний. Виброустойчивость – важный критерий работоспособности быстроходных деталей машин. Вибрирование деталей ухудшает качество работы машины, порождает шум и может вызвать их разрушение.

Теплостойкость - способность конструкции работать в пределах заданных температур в течение заданного времени.

Требования, предъявляемые к деталям машин

Надежность - свойства объекта выполнять заданную функцию, сохранять во времени значения установленных эксплуатационных показателей в нужных пределах, которые соответствуют заданным режимам и условиям использования.

Технологичность. Технологичные машины требуют минимальных затрат средств, времени и труда в производстве, эксплуатации и ремонте.

Экономичность. Затраты на проектирование, изготовление, эксплуатацию и ремонт.

Эргономичность. Совершенство и красота внешних форм машины и удобство обслуживания.