

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ

На прошлых занятиях мы познакомились с простыми механизмами. И как мы убедились, назначение механизма - передача и модернизация движения. Кроме того, мы увидели, что при модернизации движения можно проиграть в скорости (расстоянии), но при этом выиграть в силе и наоборот: проиграть в силе, но выиграть в скорости (расстоянии). Начиная с этого момента, мы будем иметь дело с работой так называемых составных механизмов.

Чем составные механизмы отличаются от простых ?

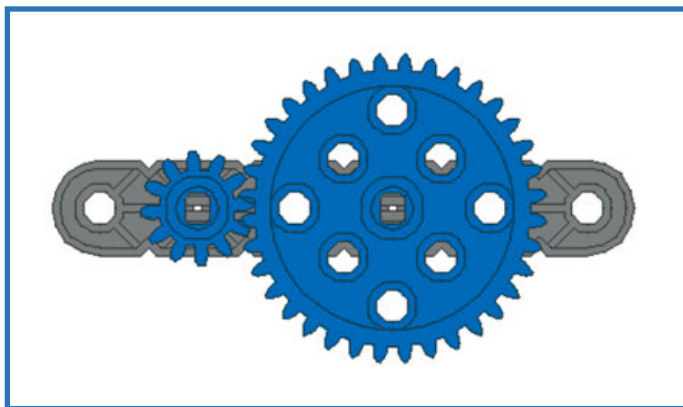
Составные механизмы в отличие от простых состоят из нескольких элементов. Однако принцип работы составных механизмов ничем не отличается от простых.

Первым составным механизмом, который мы рассмотрим, будет зубчатая передача.

Что такое зубчатая передача?

**Зубчатая передача - это механизм, в состав которого входят два и более зубчатых колеса, находящиеся в зацеплении.**

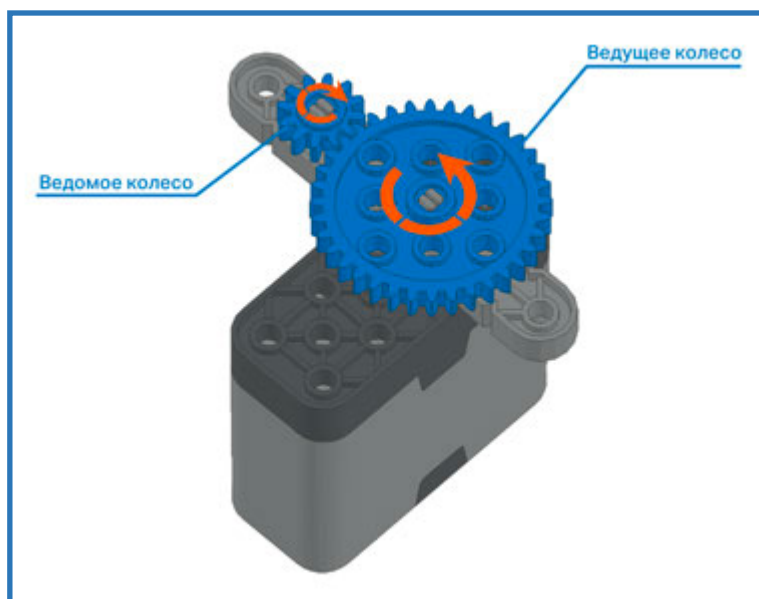
На рисунке ниже представлена простейшая зубчатая передача:



Обратите внимание, что два колеса обладают зубьями. Именно поэтому их и называют зубчатыми. Несмотря на то, что размеры зубчатых колес чаще всего различаются (в данном случае мы имеем одно большое и одно маленькое колесо), зубцы на колесах имеют одинаковые размер и форму. За счет этого оказывается возможным их сцепление между собой.

Очевидно, что зубчатая передача предназначена для модернизации и переноса вращательного движения.

То колесо, которое вращается за счет внешней силы, называется *ведущим*. Колесо же, вращающееся за счет зацепления с другим зубчатым колесом, называется *ведомым*.

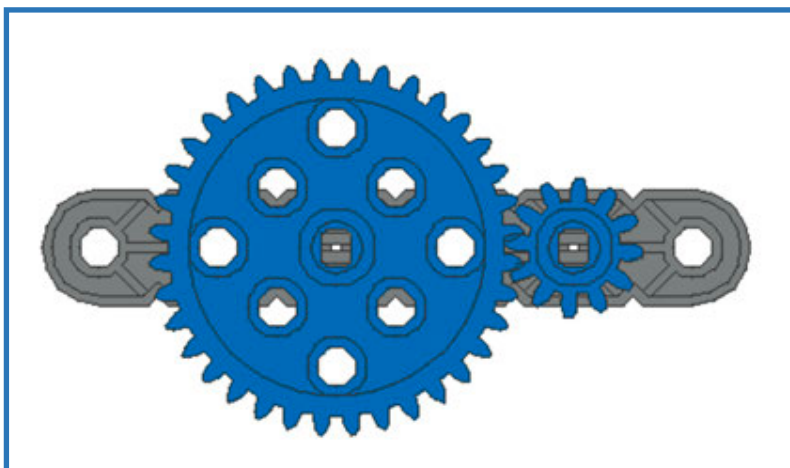


Если зубчатая передача позволяет осуществить выигрыш в скорости, то есть ведомое колесо вращается быстрее, чем ведущее, передача называется *повышающей*. Так происходит, когда ведущее колесо больше ведомого. Если же выигрыш в силе, то есть ведущее колесо вращается быстрее, чем ведомое, передача называется *понижающей*. Так случается, когда ведущее колесо меньше.

Для того чтобы убедиться в справедливости вышесказанного, давайте еще раз взглянем на рисунок зубчатой передачи.

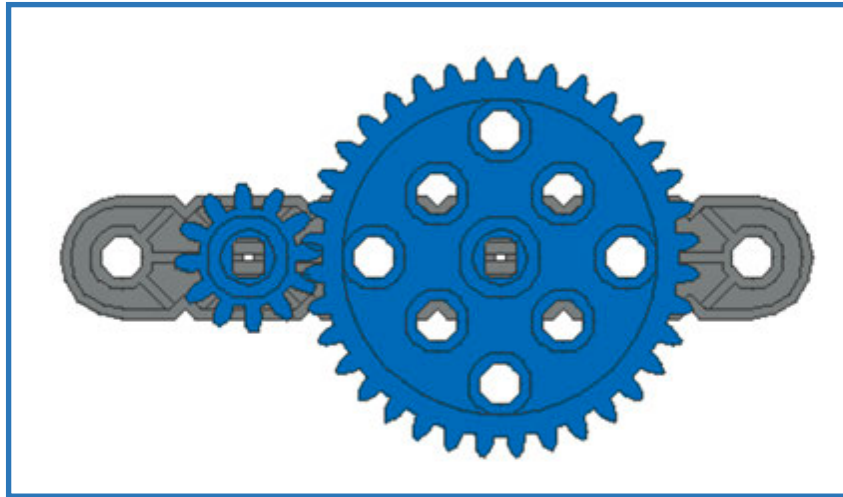
Как работает повышающая передача ?

Пусть ведущее колесо у нас будет размером больше, чем ведомое. На ведущем колесе 36 зубьев на ведомом - 12. При движении в зацеплении на один зуб ведущего колеса будет приходиться один зуб ведомого. В случае, когда **большее** ведущее колесо сделает один оборот и в зацеплении поучаствуют все его 36 зубьев, ведомому колесу придется сделать три (!) оборота, ведь у него всего лишь 12 зубьев. Таким образом, если

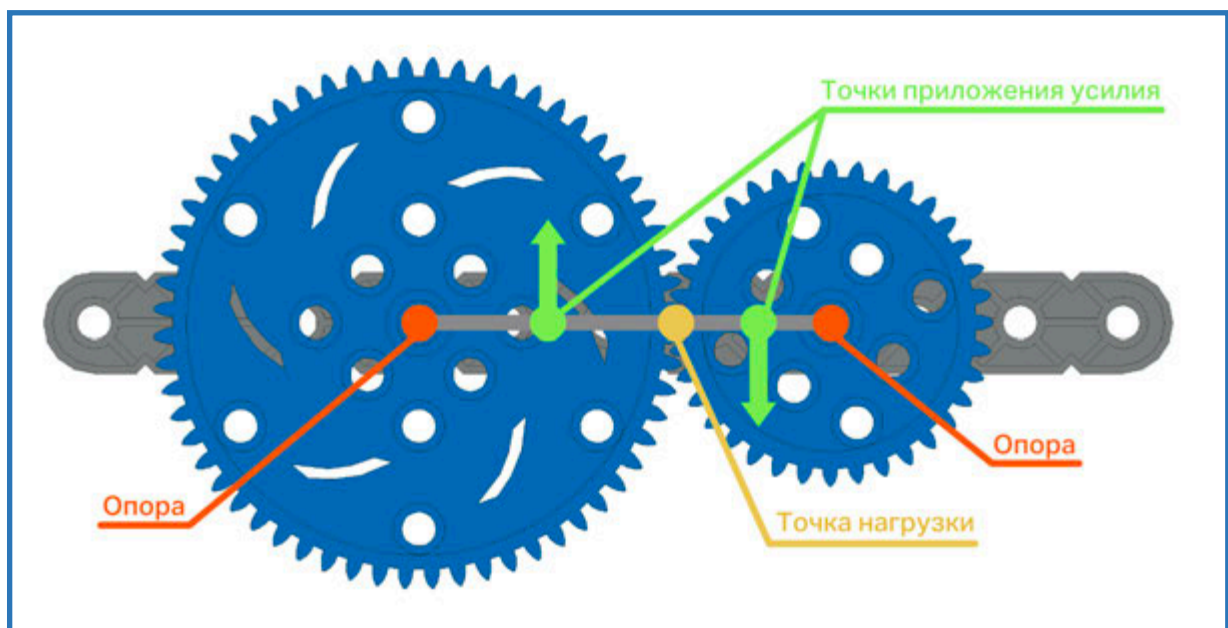


ведущее зубчатое колесо является большим по количеству зубьев, чем ведомое, то осуществляется выигрыш в скорости, и, следовательно, такая передача будет повышающей. Но, к сожалению, выигрыш в скорости сопровождается, как мы уже могли в этом много раз убедиться, проигрышем в силе.

Как работает понижающая передача ?



Рассмотрим теперь обратный вариант: ведущее колесо меньше ведомого. Давайте представим, что на осях зубчатых колес жестко закреплены две одинаковых педали, которые пытаются повернуть в разные стороны два человека, прилагая для этого одинаковые силы. Кто победит? Для ответа на этот вопрос необходимо представить каждое из зубчатых колес как рычаг. И действительно, для каждого из зубчатых колес у нас имеется точка усилия, которая совпадает с рукояткой педали, опора, которая совпадает с осью вращения колеса, и точка нагрузки - место зацепления. В результате



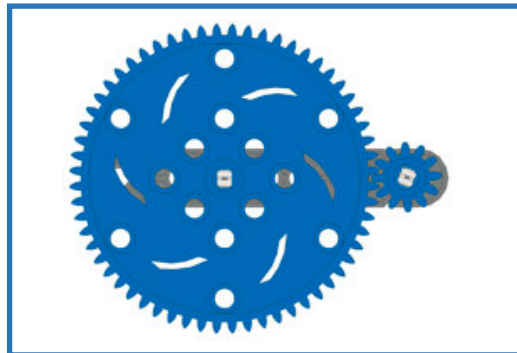
получается два рычага 3-го рода, ведь усилие в каждом из рычагов находится между опорой и нагрузкой. В обоих случаях плечо усилия одинаковое, а вот плечо нагрузки для большего колеса больше. А следовательно, больше и проигрыш в силе!

Во сколько раз вырастает скорость в зубчатой передаче ?

На этот вопрос отвечает характеристика зубчатой передачи, которая называется *передаточное отношение*. Для того чтобы его рассчитать, необходимо разделить количество зубьев в ведомом колесе ( $Z_2$ ) на количество зубьев в ведущем колесе ( $Z_1$ ).

$$i = \frac{Z_2}{Z_1}$$

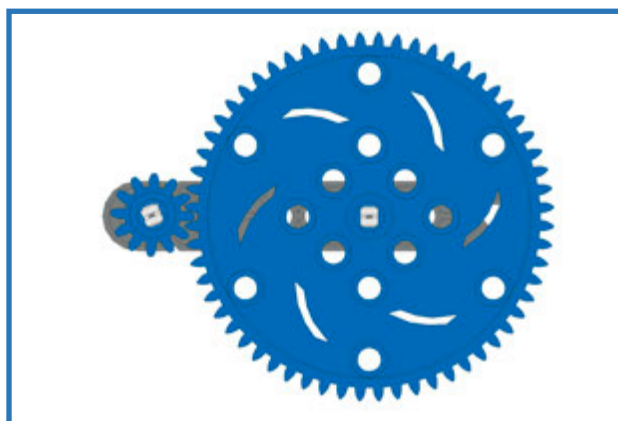
Например, для пары колес, где ведущим является правое а ведомым левое колесо: передаточное отношение будет равно:



$$i = \frac{60}{12} = \frac{5}{1}$$

Говорят «пять к одному». То есть эта передача является понижающей, и выигрыш в силе составляет в 5 раз (соответственно, проигрыш в скорости тоже в 5 раз).

Поменяем местами ведущее и ведомое колеса:



Для этого случая:

$$i = \frac{12}{60} = \frac{1}{5}$$

Это повышающая передача, в которой вал ведомого колеса вращается в 5 раз быстрее. Однако, для того чтобы его остановить, потребуется в пять раз меньше усилий, чем для остановки вала ведущего колеса.

Таким образом, мы видим, что в случае повышающей передачи, когда ведущее зубчатое колесо больше ведомого, происходит проигрыш в силе, но выигрыш в скорости.

И совершенно иная ситуация наблюдается при использовании понижающей передачи, когда ведущим колесом будет меньшее из двух: малое колесо сделает несколько оборотов для того, чтобы ведомое большое колесо сделало только один. А значит, налицо проигрыш в скорости, но выигрыш в силе.