

# Тема: Зубчатые передачи

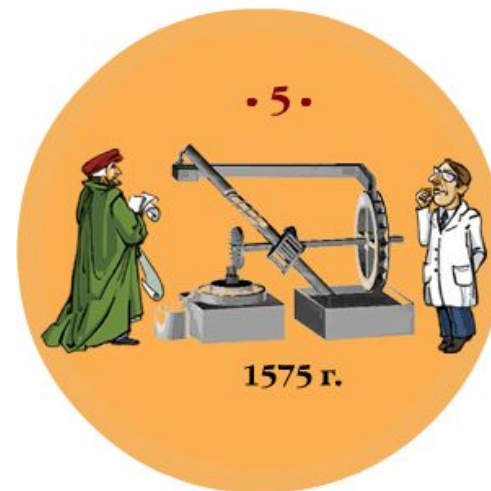
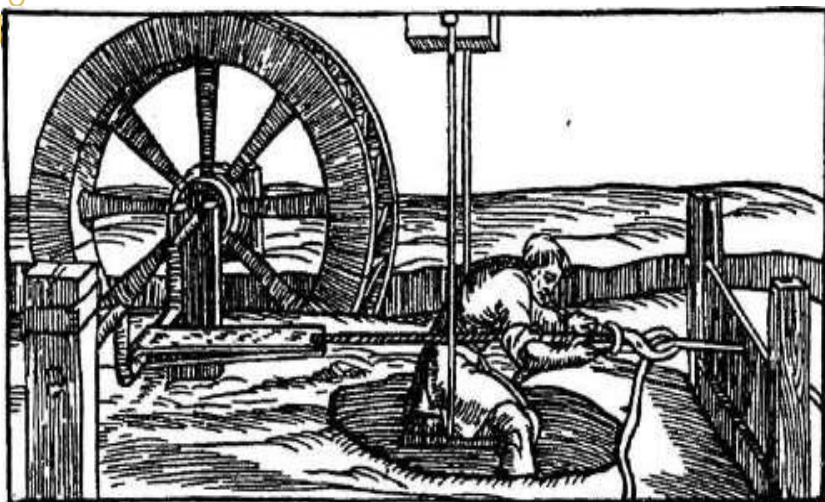


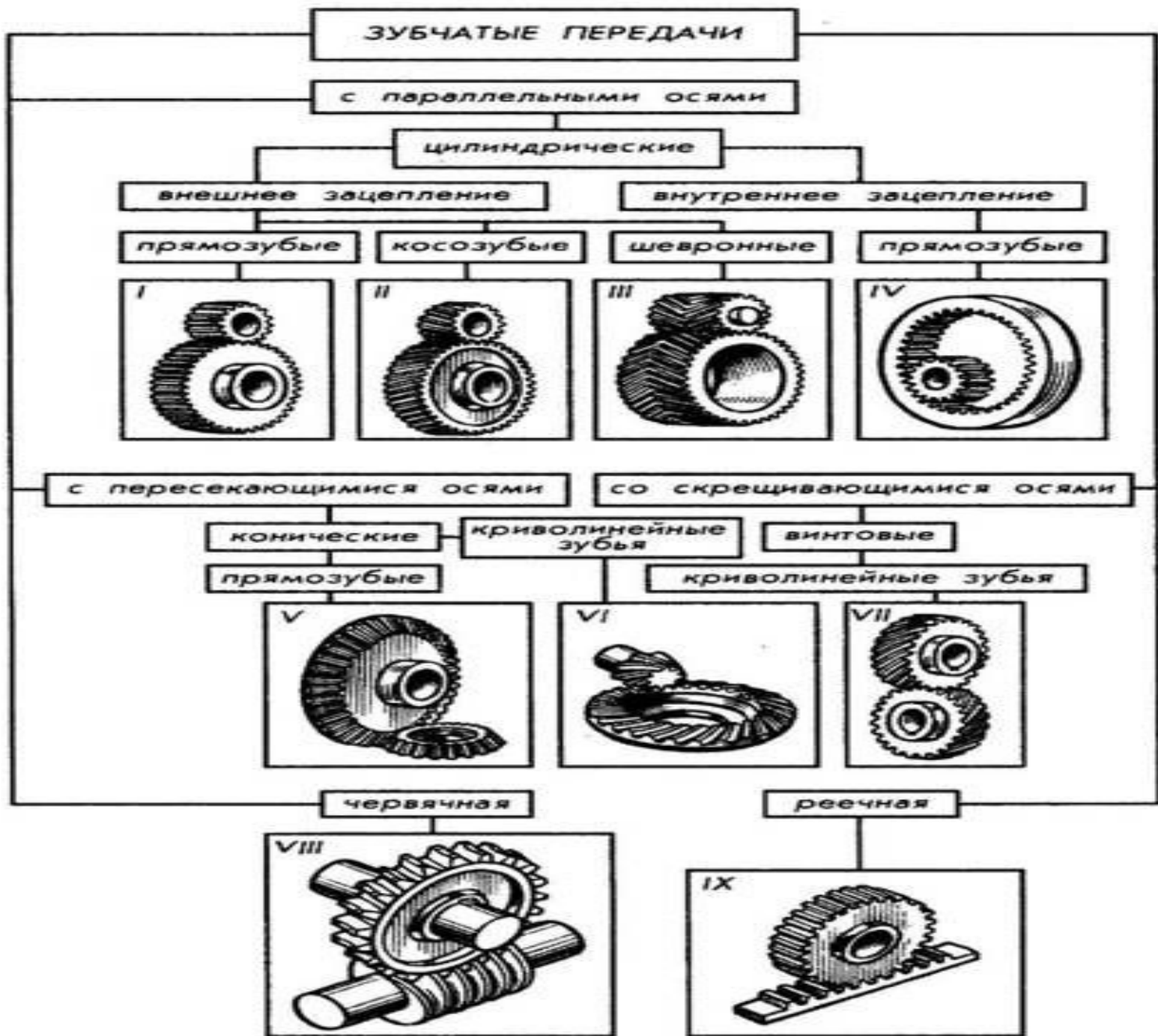
*Графическая работа.*

**«Эскиз цилиндрической зубчатой передачи»**

**Цель:** систематизировать знания, полученные при изучении других дисциплин, о зубчатых передачах  
Научиться условно, изображать зубчатые колёса, цилиндрическую зубчатую передачу на рабочих чертежах.

# Из истории зубчатого колеса





**ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ**

**с параллельными осями**

**цилиндрические**

**внешнее зацепление**

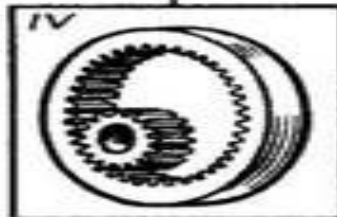
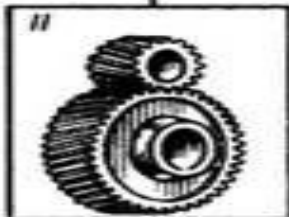
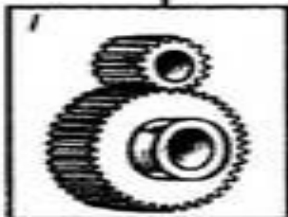
**внутреннее зацепление**

**прямозубые**

**косозубые**

**шевронные**

**прямозубые**



**с пересекающимися осями**

**со скрещивающимися осями**

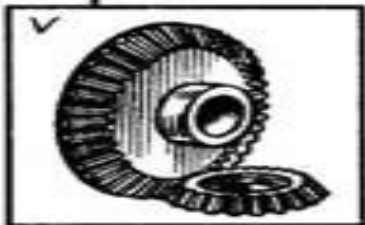
**конические**

**криволинейные зубья**

**винтовые**

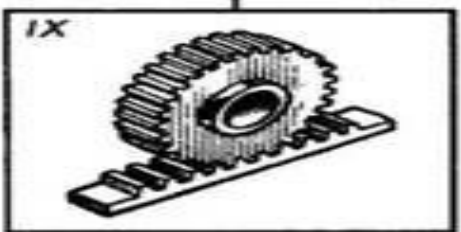
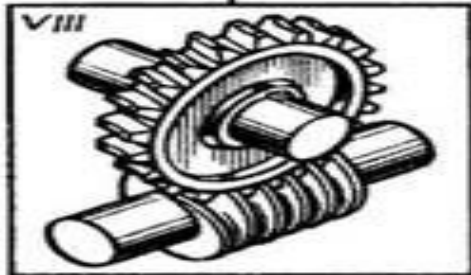
**прямозубые**

**криволинейные зубья**



**червячная**

**реечная**



# Цилиндрическая зубчатая передача



**Зубчатая передача** — это механизм или часть механизма механической передачи, в состав которого входят зубчатые колёса.

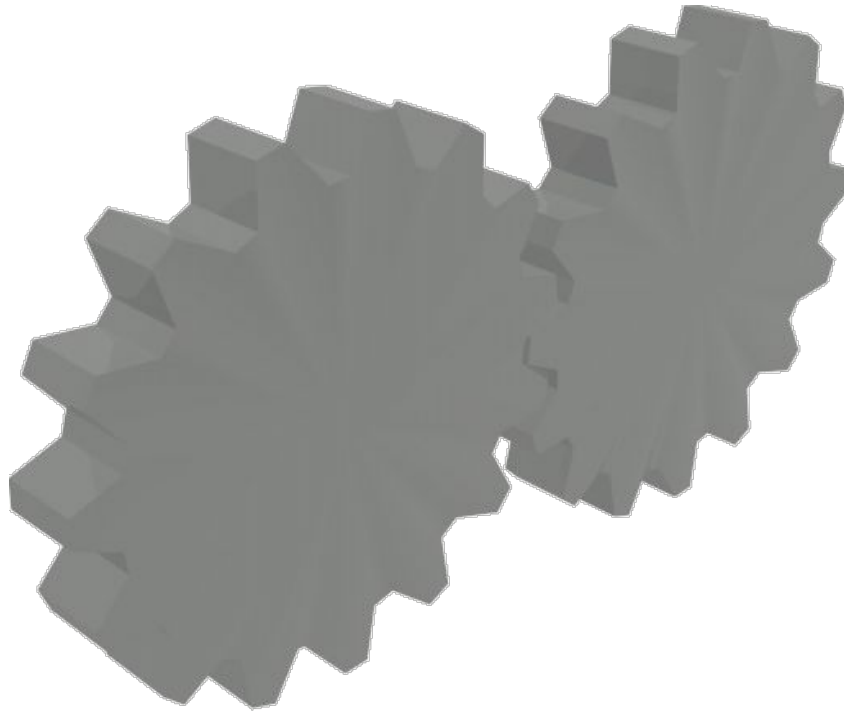
Назначение:

- ❖ передача вращательного движения между валами, которые могут иметь параллельные, пересекающиеся и скрещивающиеся оси.
- ❖ преобразование вращательного движения в поступательное и наоборот.

При этом усилие от одного элемента к другому передаётся с помощью зубьев. Зубчатое колесо передачи с меньшим числом зубьев называется **шестернёй**, второе колесо с большим числом зубьев называется **колесом**.

Пара зубчатых колёс имеющих одинаковое число зубьев — в этом случае ведущее зубчатое колесо называется шестернёй, а ведомое — колесом.

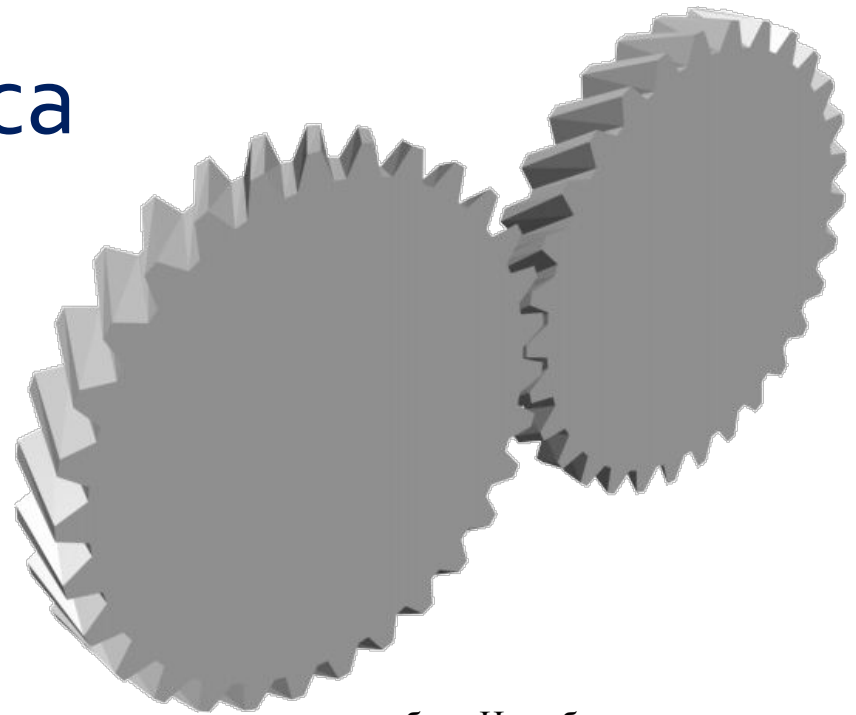
# Прямозубые колёса



**Прямозубые колёса** — самый распространённый вид зубчатых колёс.

Зубья расположены в радиальных плоскостях, а линия контакта зубьев обеих шестерён параллельна оси вращения. При этом оси обеих шестерён также должны располагаться строго параллельно. Прямозубые колеса имеют наименьшую стоимость, но, в то же время, предельный крутящий момент таких колес ниже, чем косозубых и шевронных

# Косозубые колёса



**Косозубые колёса** являются усовершенствованным вариантом прямозубых. Их зубья располагаются под углом к оси вращения, а по форме образуют часть спирали.

Достоинства:

Зацепление таких колёс происходит плавнее, чем у прямозубых, и с меньшим шумом.

Площадь контакта увеличена по сравнению с прямозубой передачей, таким образом, предельный крутящий момент, передаваемый зубчатой парой, тоже больше.

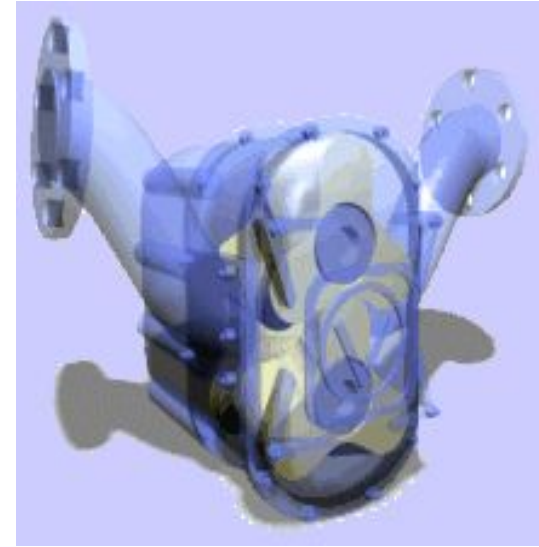
Недостатками косозубых колёс можно считать следующие факторы:

При работе косозубого колеса возникает механическая сила, направленная вдоль оси, что вызывает необходимость применения для установки вала упорных подшипников;

Увеличение площади трения зубьев (что вызывает дополнительные потери мощности на нагрев), которое компенсируется применением специальных смазок.

В целом, косозубые колёса применяются в механизмах, требующих передачи большого крутящего момента на высоких скоростях, либо имеющих жёсткие ограничения по шумности.

# Шевронные колеса



Зубья таких колёс изготавливаются в виде буквы «V» (либо они получаются стыковкой двух косозубых колёс со встречным расположением зубьев). Передачи, основанные на таких зубчатых колёсах, обычно называют «шевронными».

Шевронные колёса решают проблему осевой силы. Осевые силы обеих половин такого колеса взаимно компенсируются, поэтому отпадает необходимость в установке валов на упорные подшипники. При этом передача является самоустанавливающейся в осевом направлении, по причине чего в редукторах с шевронными колёсами один из валов устанавливают на плавающих опорах (как правило — на подшипниках с короткими цилиндрическими роликами).

# Передача с внутренним зацеплением



Зубчатые колёса с внутренним зацеплением

При жёстких ограничениях на габариты, в планетарных механизмах, в шестерённых насосах с внутренним зацеплением, в приводе башни танка, применяют колёса с зубчатым венцом, нарезанным с внутренней стороны. Вращение ведущего и ведомого колеса совершается в одну сторону. В такой передаче меньше потери на трение, то есть выше КПД.



# Конические зубчатые колёса



## Главная передача в автомобиле

Во многих машинах осуществление требуемых движений механизма связано с необходимостью передать вращение с одного вала на другой при условии, что оси этих валов пересекаются. В таких случаях применяют коническую зубчатую передачу. Различают виды конических колёс, отличающихся по форме линий зубьев: с прямыми, тангенциальными, круговыми и криволинейными зубьями. Конические колёса с прямым зубом, например, применяются в автомобильных дифференциалах, используемых для передачи момента от двигателя к колёсам.

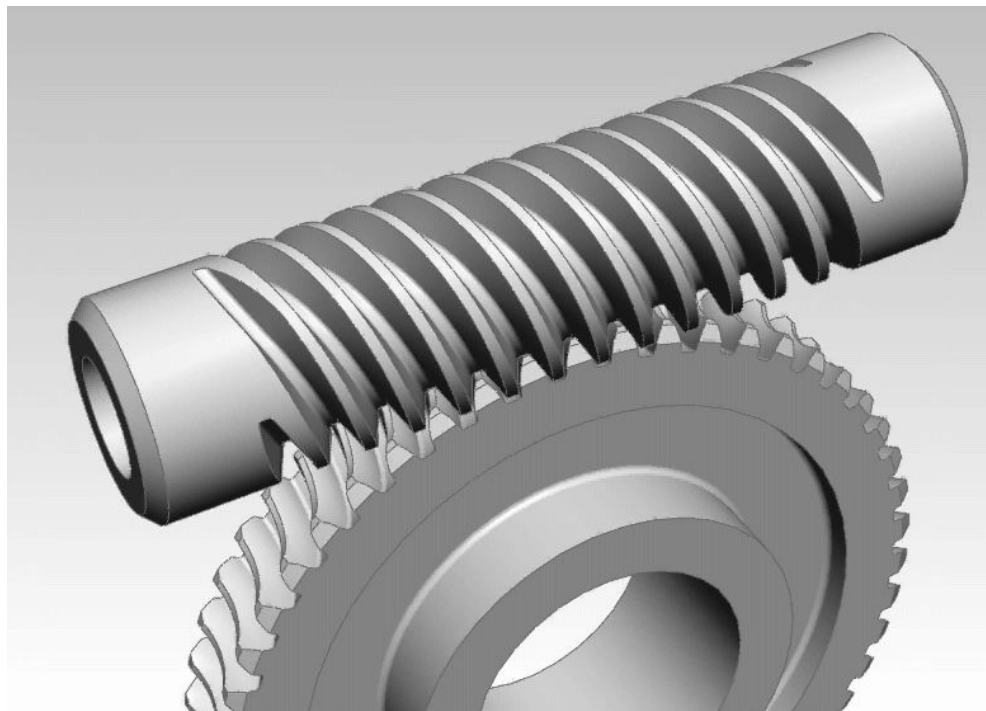
# Реечная передача.



**Зубчатая передача рейка-шестерня** - частный случай зубчатой передачи, широко используемой в станках и механизмах для передачи вращательного движения и преобразования угловых скоростей и крутящего момента в линейное перемещение.

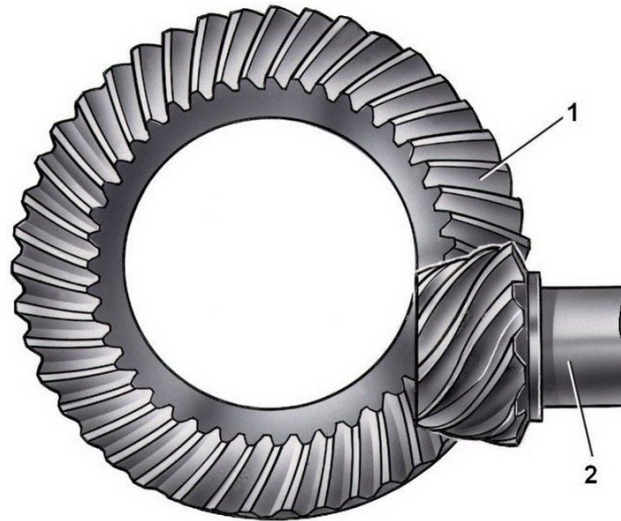
Зубчато-реечная передача как элемент трансмиссии служит для преобразования вращательного движения (например, вала мотор-редуктора) в поступательное, реже наоборот.

# Червячная передача с четырёхзаходным червяком



**Червячная передача (зубчато-винтовая передача)** — механическая передача, осуществляющаяся зацеплением червяка и сопряжённого с ним червячного колеса. Передача предназначена для существенного увеличения крутящего момента и, соответственно, уменьшения угловой скорости. Ведущим звеном является червяк.

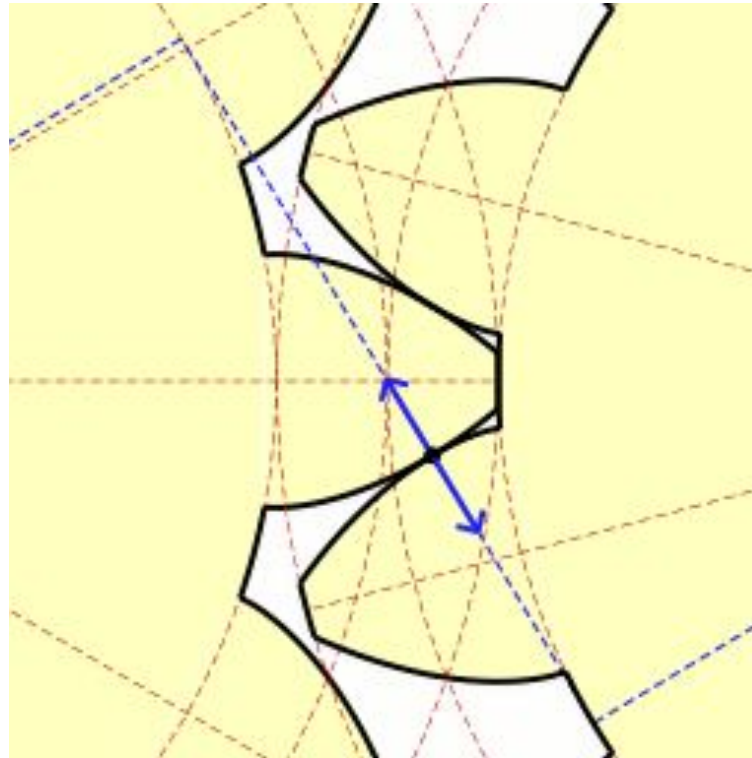
# Гипоидная зубчатая передача



Гипоидная передача: 1—ведомая шестерня, 2—ведущая шестерня

Гипоидная передача (гиперболоидная) — вид винтовой зубчатой передачи, осуществляемой коническими колёсами (с косыми или криволинейными зубьями) со скрещивающимися осями (обычно  $90^\circ$ ). Гипоидная передача имеет смещение по оси между большим и малым зубчатыми колёсами. Данный тип передачи характеризуется повышенной нагрузочной способностью, плавностью хода и бесшумностью работы. Часто используется как главная передача в приводах ведущих колёс автомобилей, сельскохозяйственной техники, а также в качестве привода в станках и прочих промышленных машинах для обеспечения высокой точности при большом передаточном числе

В настоящее время наибольшее распространение получили эвольвентные передачи.



Движение точки соприкосновения зубьев с эвольвентным профилем;  
слева — ведущее, справа — ведомое колесо

# Геральдика

В настоящее время зубчатое колесо присутствует на гербах:

Изобильный



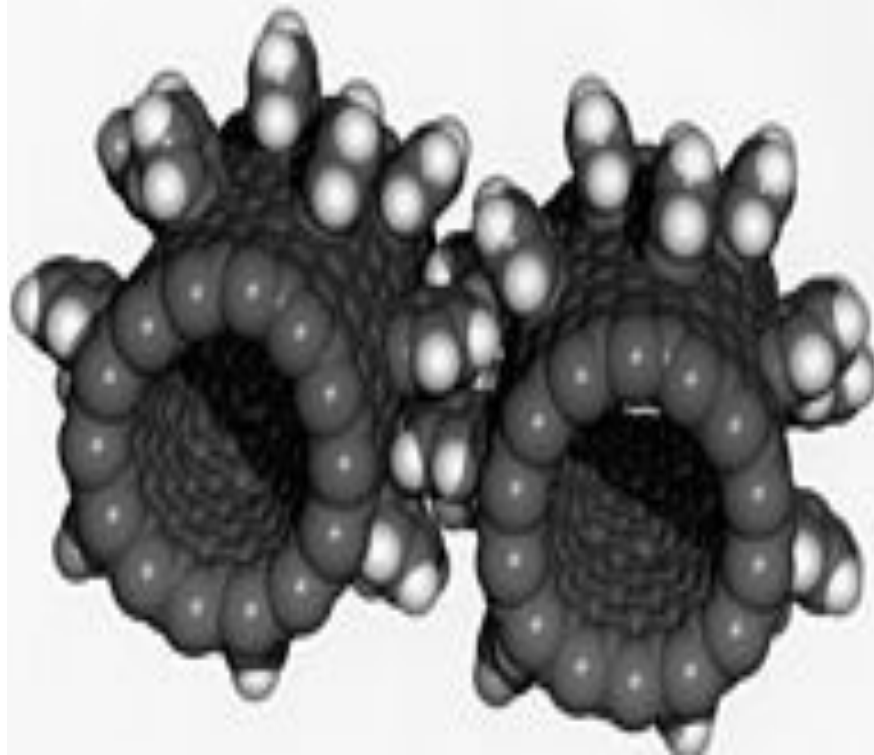
Чёрная шестерня - символ развивающейся  
индустрии

# Волгоград



В нижней половине герба изображена золотистого цвета шестерня, символизирующая развитую промышленность и индустрию города

# Новые технологии



Шестерни молекулярного размера на  
основе нанотрубок



# Задача с шестеренкой




На зубцах и на основании между зубцами шестеренки написаны слоги. Мысленно вращая шестеренку, найдите такое положение когда буквы на зубцах и на основании совместятся так, чтобы можно было прочесть фразу из высказывания русского ученого В. И. Курдюмова о начертательной геометрии.



В. И. Курдюмов

Русский ученый Валериан Иванович Курдюмов  
(1853—1904) :

**«Если чертеж является языком техники, одинаково  
понятным всем образованным народам, то  
начертательная геометрия  
служит ее грамматикой...»**



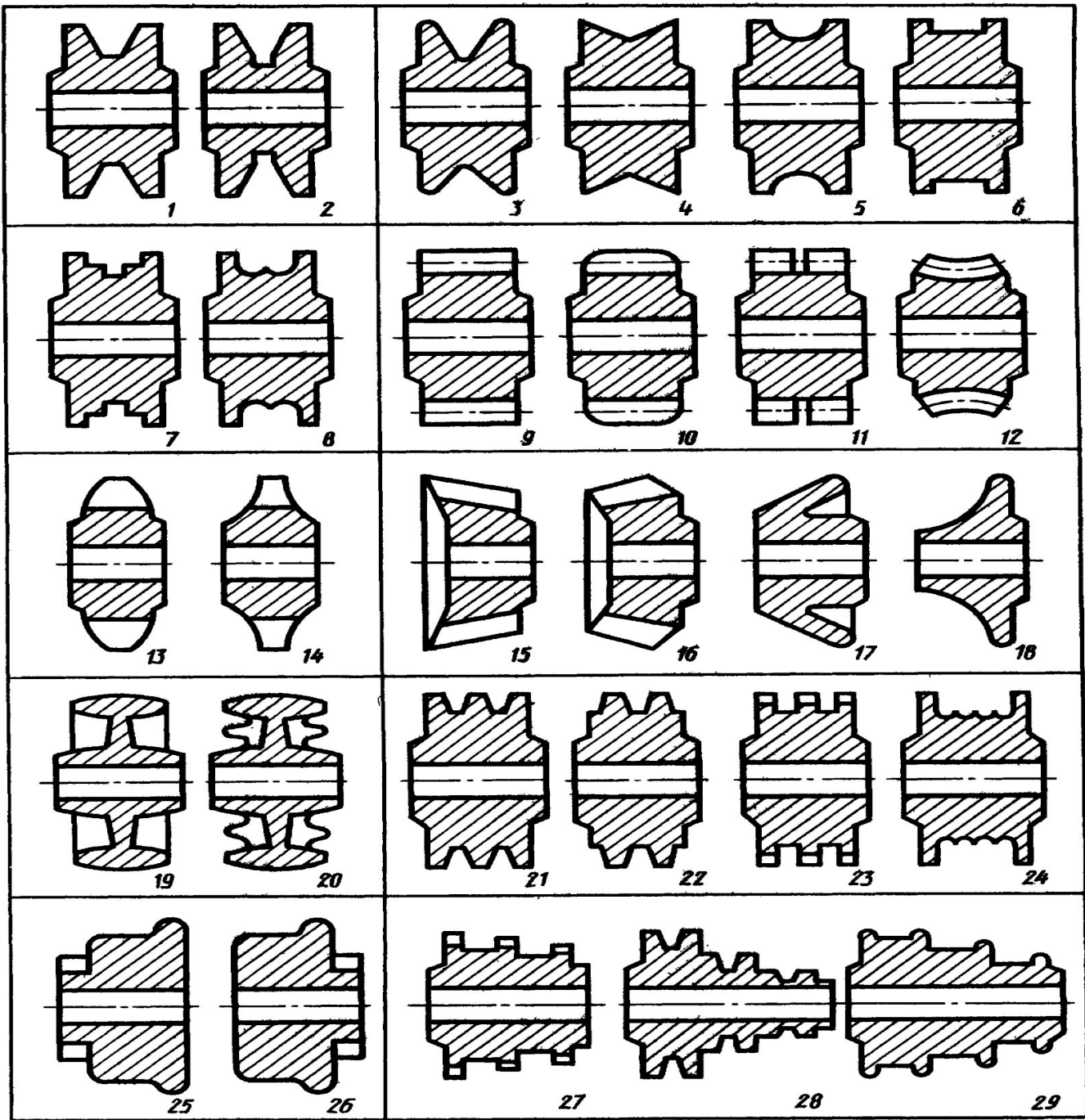
Техник сразу скажет, что изображено на представленных здесь разрезах .


Для тех же, кто плохо знаком с техническими конструкциями, разрезы составят загадку.

А для вас?

Скажите, как называются изображенные здесь «колеса», где они применяются.

Определите, сколько колес вам известно, а сколько — нет.





# Графическая работа «Эскиз цилиндрической зубчатой передачи»

## *Задание:*

Выполнить расчёт цилиндрической  
зубчатой передачи (по формулам)

Выполнить чертёж согласно ГОСТ 2.402-68

# Содержание задания

1. По заданному модулю ( $m$ ), числу зубьев ( $z$ ), диаметру отверстия ( $d_{в}$ ) выполнить расчёты и вычертить детали зубчатой передачи.
2. Рассчитать и вычертить сборочный чертёж цилиндрической зубчатой передачи и заполнить спецификацию
3. Выполнить практическую работу по определению модуля и остальных параметров зубчатого колеса по модели.
4. Выполнить рабочий чертёж зубчатого колеса.

## Оформление задания

1. Сборочный чертёж передачи выполнить на формате А3 (297x420)

## Указания по выполнению задания

Сборочный чертёж зубчатой передачи выполнить в двух проекциях: главное изображение и вид слева. При выполнении сборочного чертежа нужно обратить особое внимание на правильное вычерчивание места зацепления двух зубчатых колёс – радиальный зазор передачи равный  $0,25 m$ , а также изменение типов линий окружности выступов колеса.

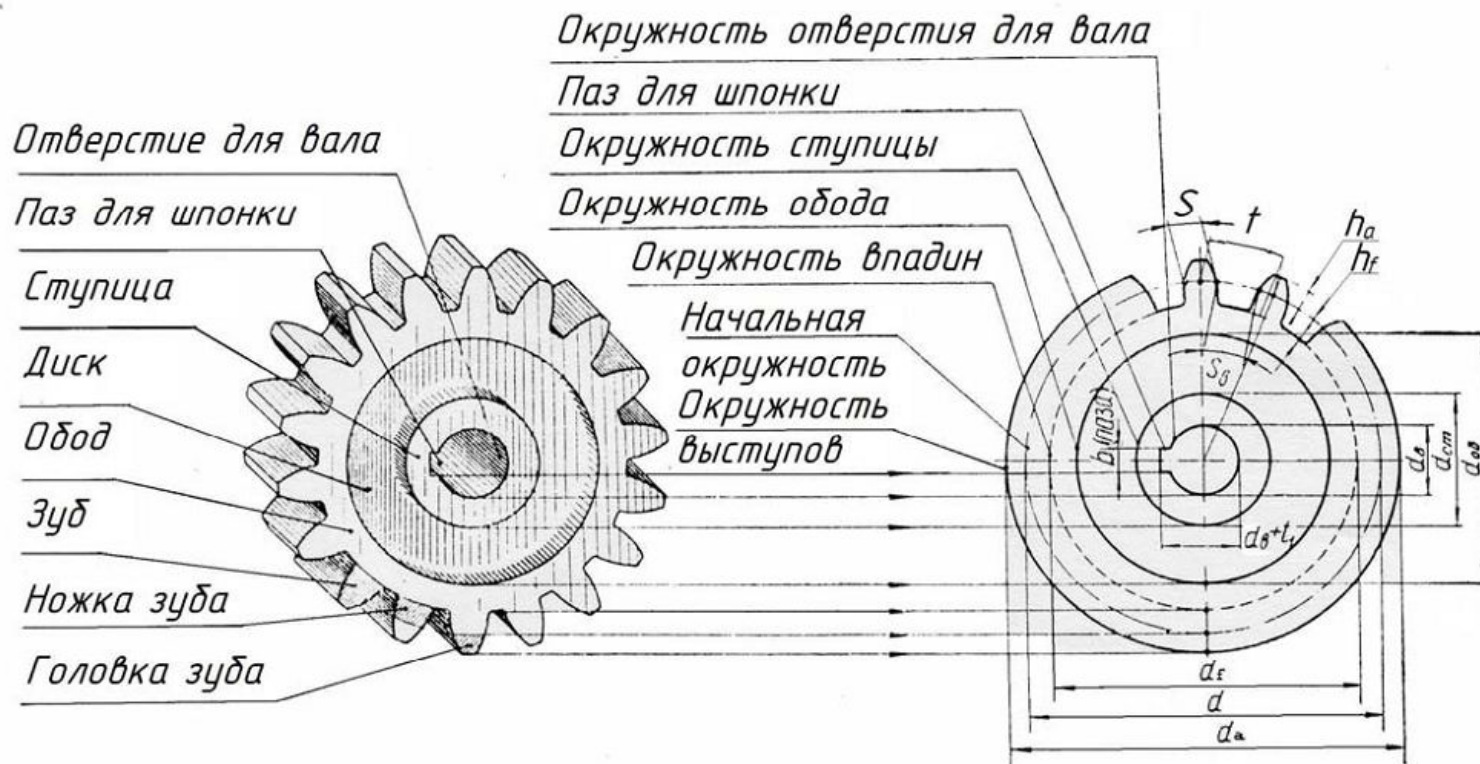
# Основные параметры цилиндрической зубчатой передачи

Число зубьев шестерни —  $z_1$

Число зубьев колеса —  $z_2$

Модуль —  $m$

# Условные изображения элементов зубчатого колеса

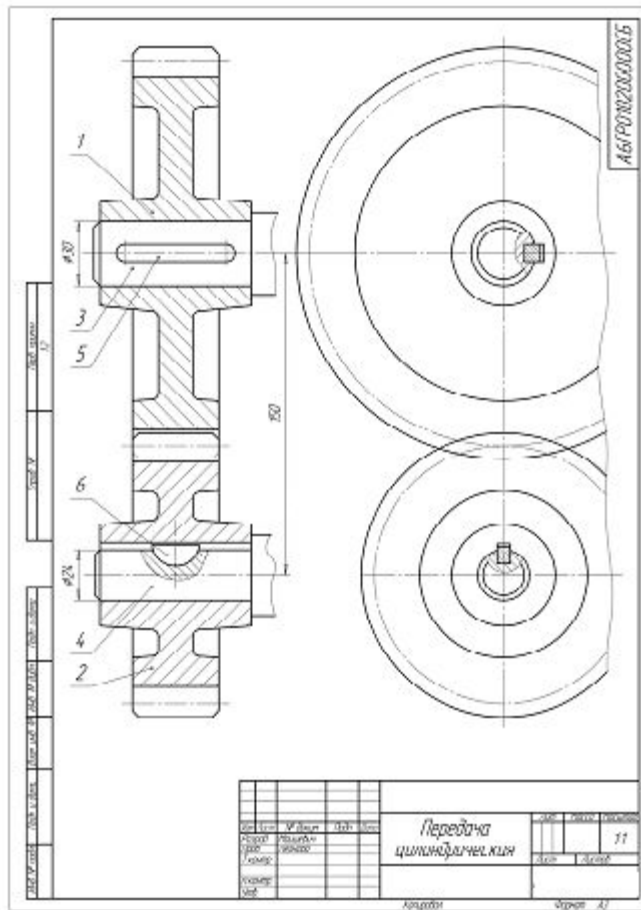




# Расчет основных геометрических параметров цилиндрической зубчатой передачи

Наименование параметра	Обозначение	Расчётная формула
Межосевое расстояние	$a_w$	$a_w = \frac{(Z_{\text{шестерни}} + Z_{\text{колеса}})m}{2}$
Делительный диаметр	$d$	$d = Z \cdot m$
Диаметр вершин зубьев	$d_a$	$d_a = m \cdot (Z + 2)$
Диаметр впадин зубьев	$d_f$	$d_f = m \cdot (Z - 2,5)$
Радиальный зазор	$C$	$C = 0,25 \cdot m$
Высота головки зуба	$h_f$	$h_f = m$
Высота ножки зуба	$h_a$	$h_a = 1,25 \cdot m$
Высота зуба	$h$	$h = 2,25 \cdot m$
Нормальный шаг	$P_n$	$P_n = \pi \cdot m$

# Образец выполнения графической работы



Сборочный чертеж зубчатой передачи со шпоночным соединением валов и колес

Код	Размер	Диаг.	Дат.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание										
								Лист	Листов								
Документация																	
41				А6ГР0102000005Б	Сборочный чертеж												
Детали																	
44	1			А6ГР0102000001	Колесо т=6, z=30	1											
44	2			А6ГР0102000002	Шестерня т=6, z=20	1											
44	3			А6ГР0102000003	Вал ведомый	1											
44	4			А6ГР0102000004	Вал ведущий	1											
Стандартные изделия																	
	5				Шпонка 8x7x56 ГОСТ 23360-78	1											
	6				Шпонка 6x9 ГОСТ 24071-80	1											
<table border="1"> <tr> <td>Исполн.</td> <td>Провер.</td> <td>Норм.</td> <td>Дат.</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>				Исполн.	Провер.	Норм.	Дат.					<b>Передача цилиндрическая</b>				Лист	Листов
Исполн.	Провер.	Норм.	Дат.														

Спецификация сборочного чертежа

# Домашнее задание

Оформить графическую работу.

