

# Тема: Зубчатые передачи



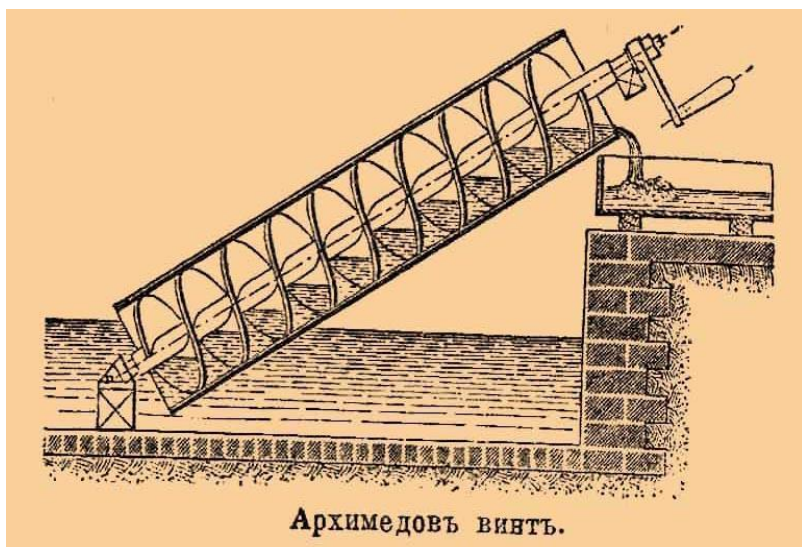
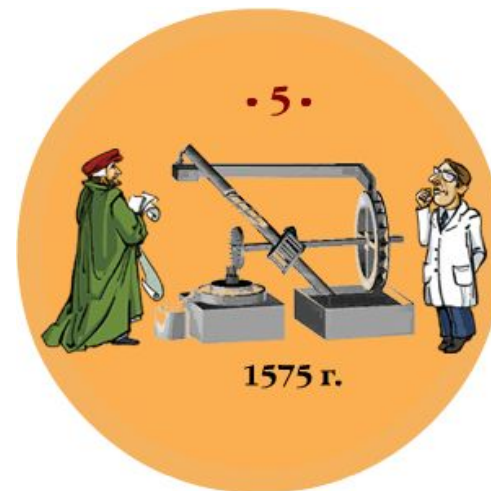
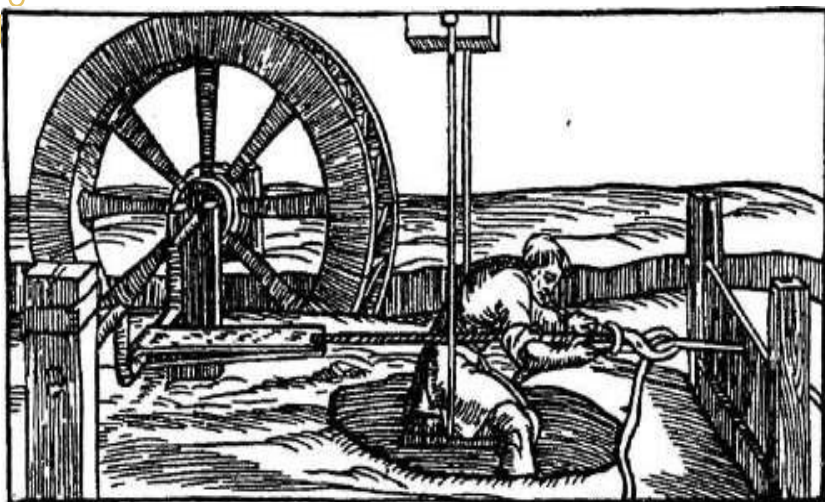
*Графическая работа.*

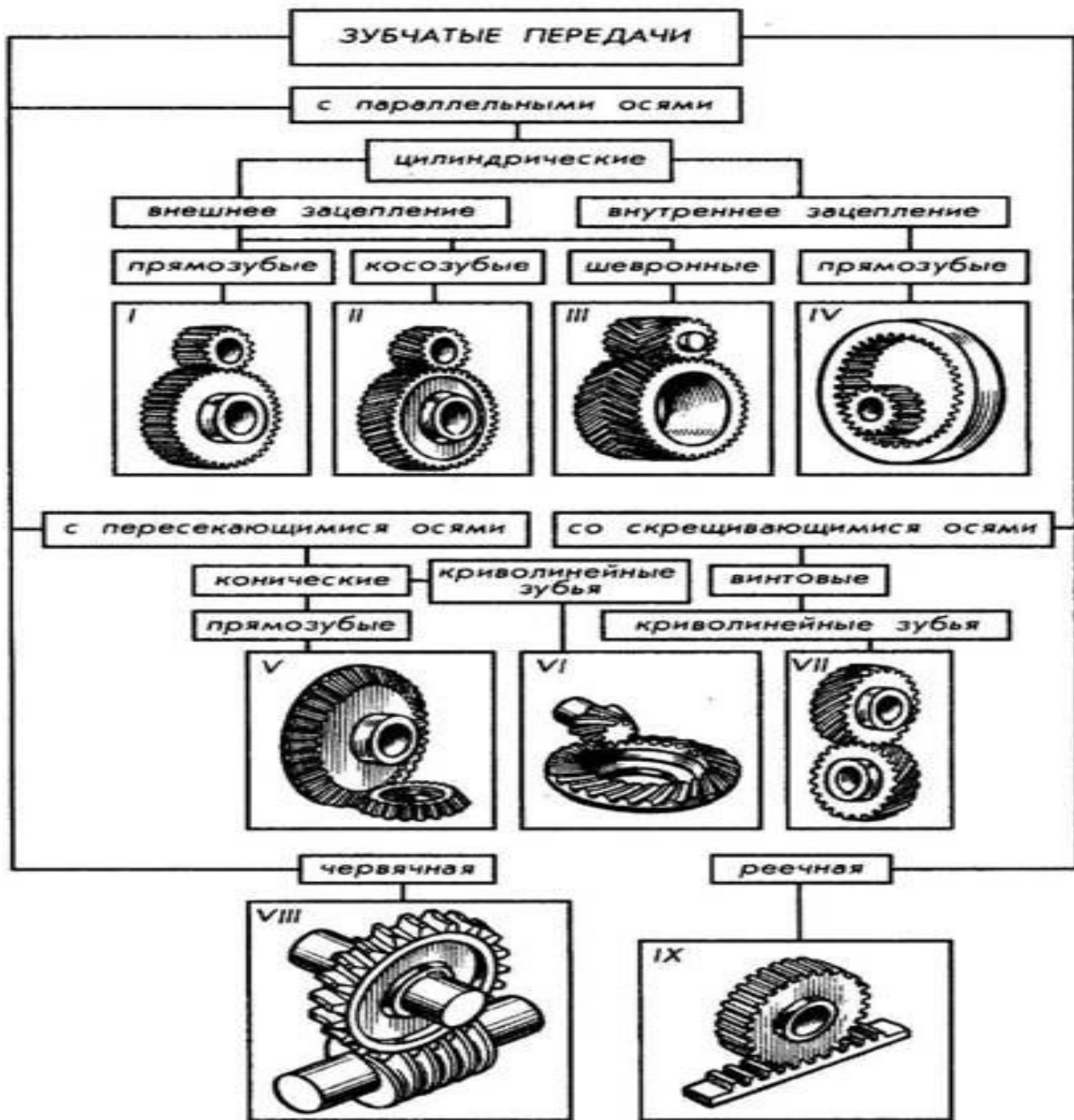
**«Эскиз зубчатого колеса»**

**Цель: систематизировать знания, полученные при изучении других дисциплин, о зубчатых передачах**

**Научиться условно, изображать зубчатые колёса, цилиндрической зубчатой передачи на рабочих чертежах.**

# Из истории зубчатого колеса





# Цилиндрическая зубчатая передача



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

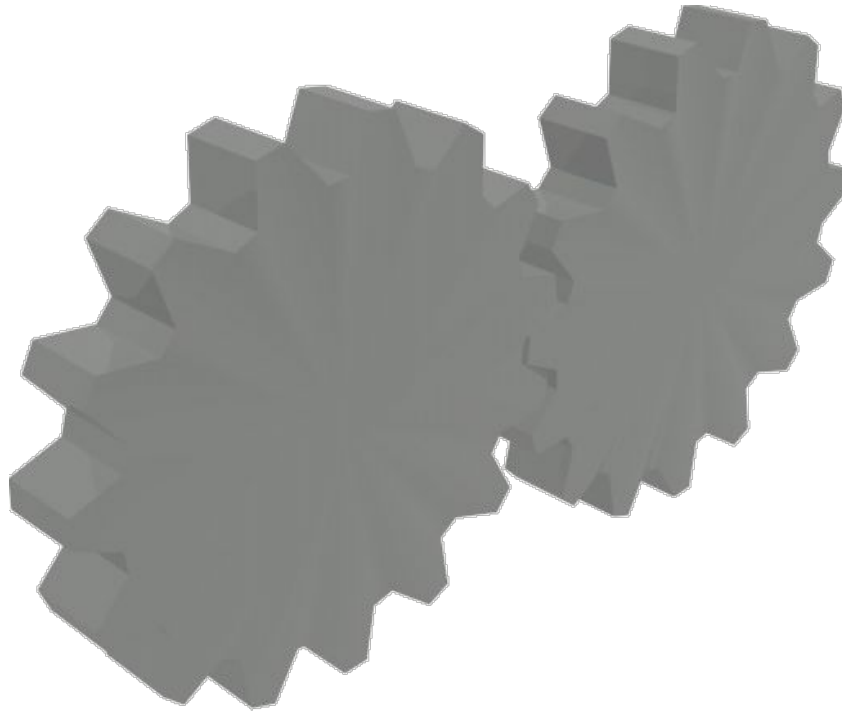
## Назначение:

- ◆ **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.

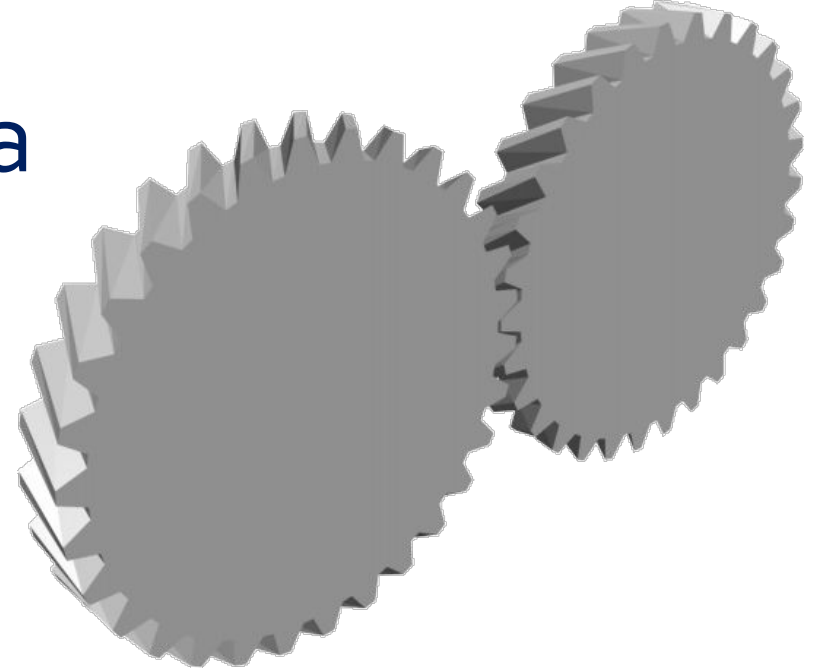
# Прямозубые колёса



**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.

# 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.

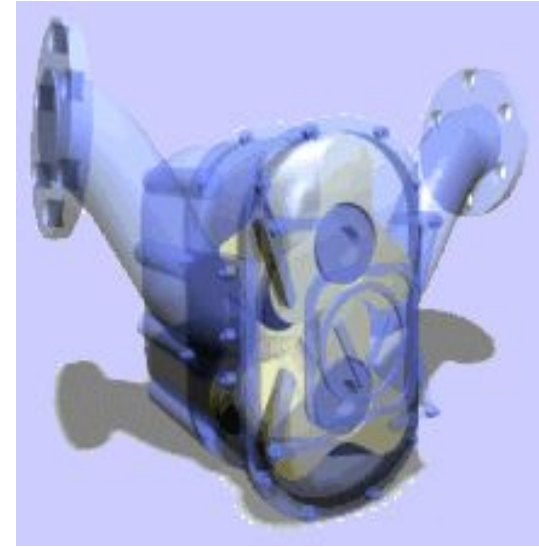
Недостатками косозубых колёс можно считать следующие факторы:

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

**В целом, косозубые колёса применяются в механизмах, требующих передачи большого**

**крутящего момента на высоких скоростях, либо имеющих жёсткие ограничения по шумности.**

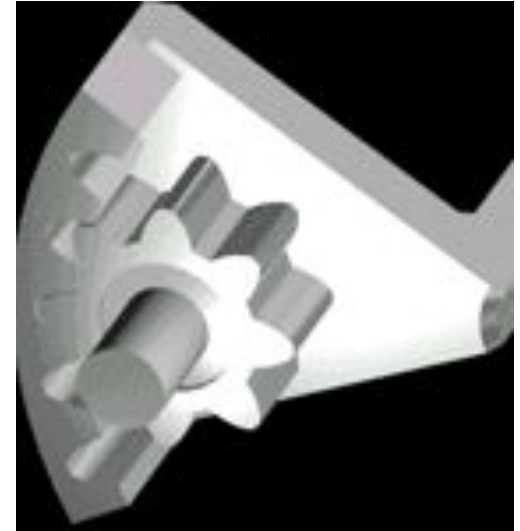
# Шевронные колеса



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.

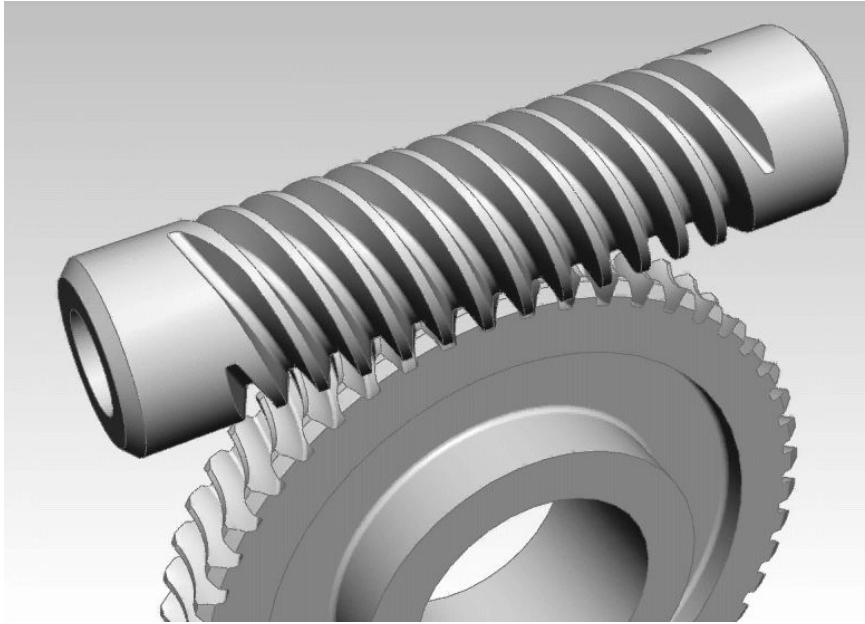
# Реечная передача.



**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.

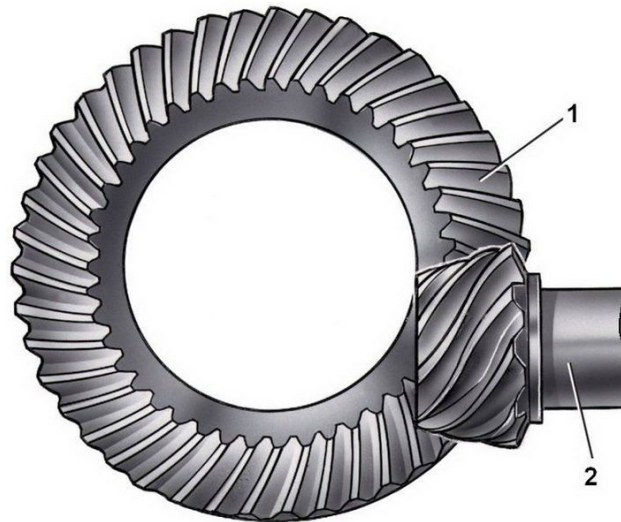
Зубчато-реечная передача как элемент трансмиссии служит для преобразования вращательного движения (например, вала мотор-редуктора) в поступательное, реже наоборот.

# Червячная передача с четырёхзаходным червяком



**Червячная передача (зубчато-винтовая передача)** — Передача предназначена для существенного увеличения крутящего момента и, соответственно, уменьшения угловой скорости. Ведущим звеном является червяк.

# Гипоидная зубчатая передача

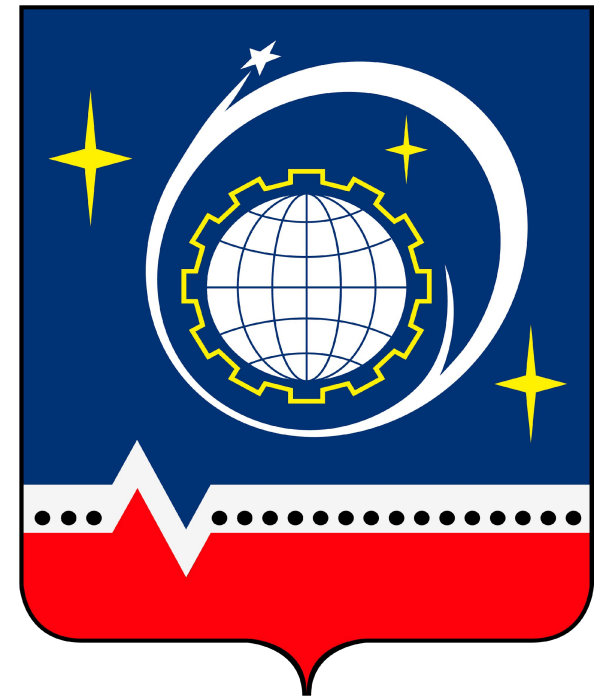


Гипоидная передача: 1—ведомая шестерня, 2—ведущая шестерня

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

# Геральдика

**В настоящее время зубчатое колесо присутствует на гербах:  
Чёрная шестерня - символ развивающейся  
индустрии**



**Королёв**

ЧЕЛЯБИНСК



● ВОЛГОГРАД



ОМСК

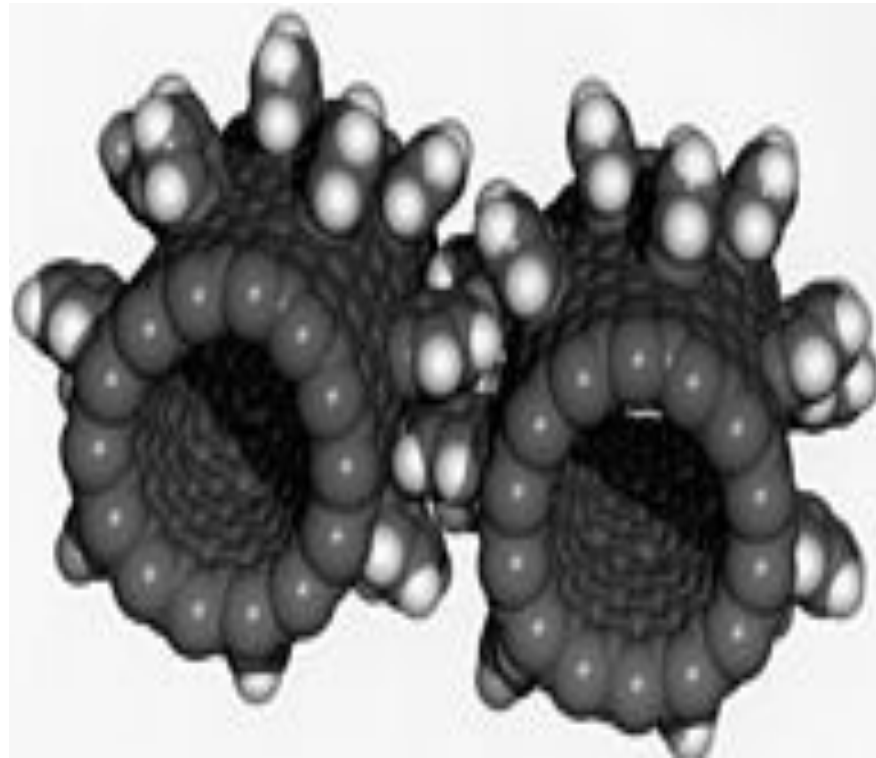




● Липецк



# Новые технологии

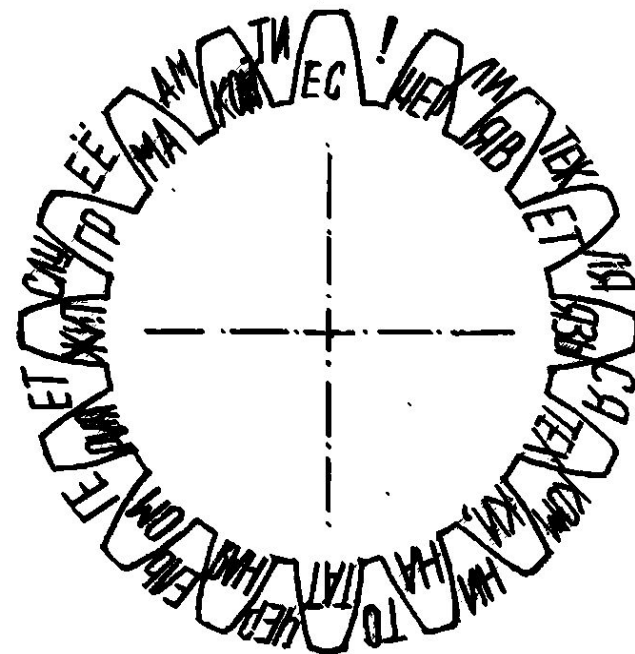


Шестерни молекулярного размера на  
основе **нанотрубок**



# 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 в области 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...»****

# Графическая работа «Эскиз зубчатого колеса»

## *Задание:*

По ранее выполненным расчетам (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.

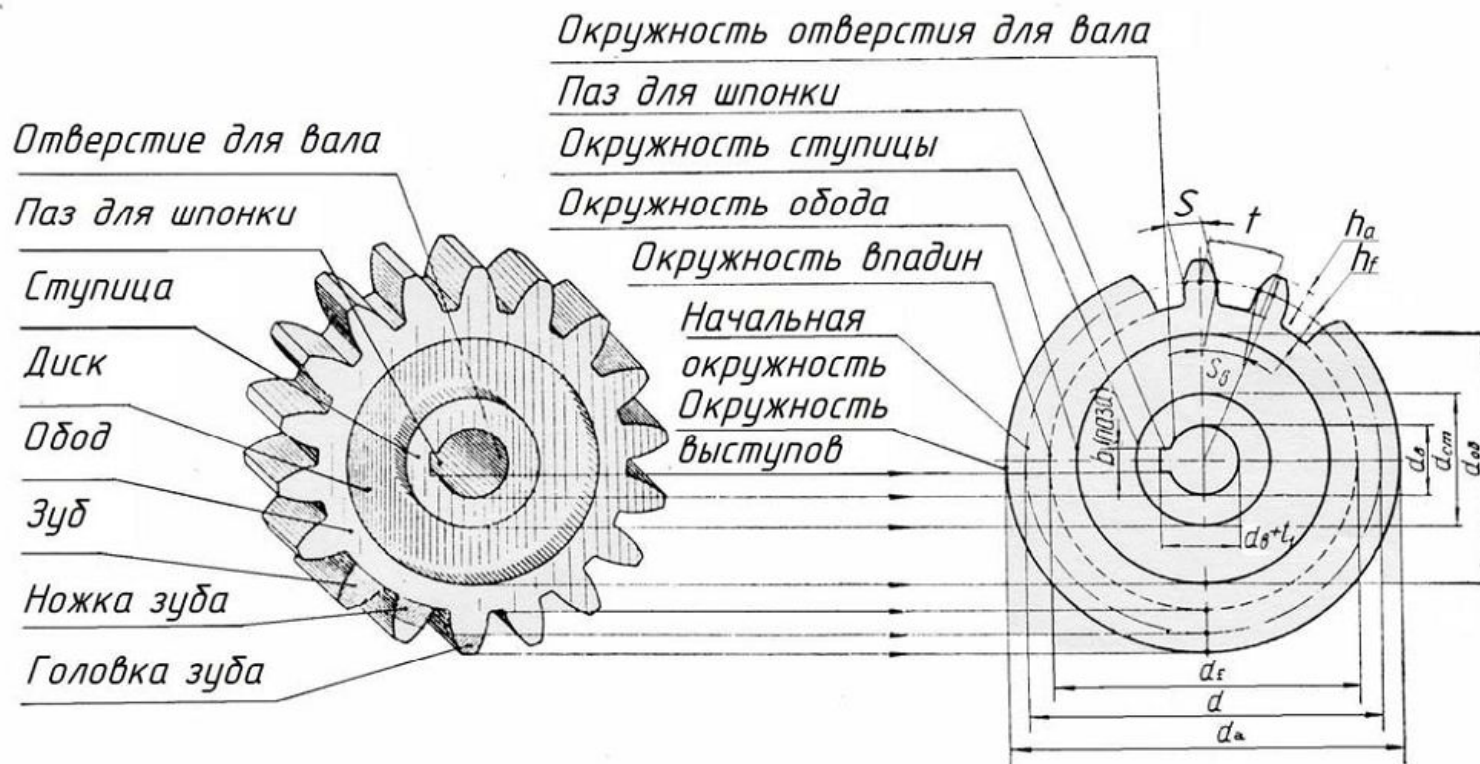
## Оформление задания

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.

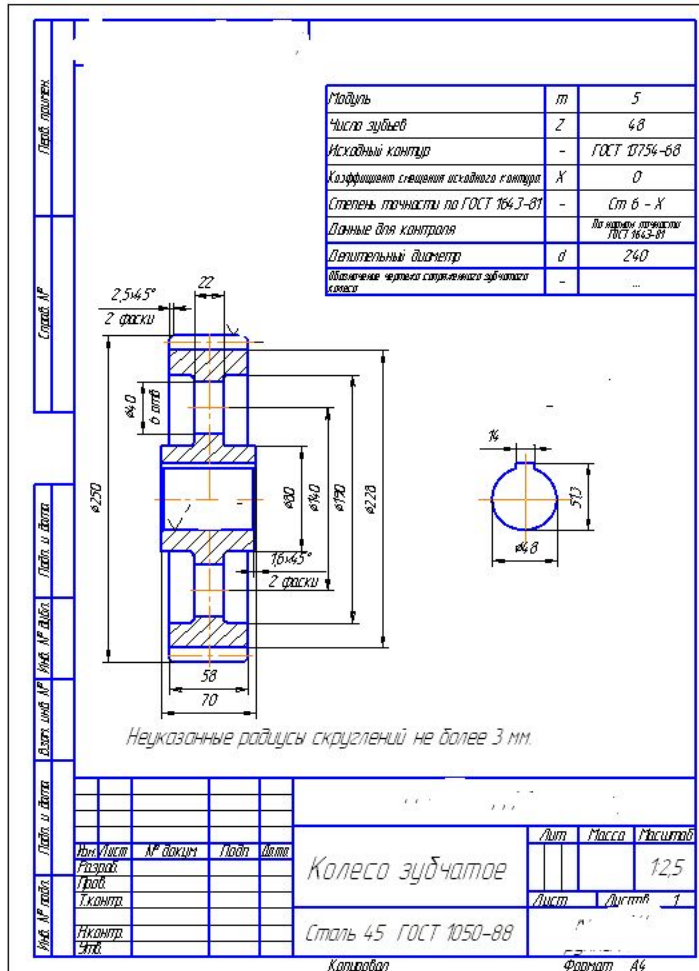
# Условные изображения элементов зубчатого колеса



# 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

Размер	Шкала	Лист	Обозначение	Наименование	№	Примечание																																							
				Документация																																									
		4)	А6ГР0102000005Б	Сборочный чертеж																																									
				Детали																																									
		4)	1 А6ГР0102000001	Колесо m=6, z=30	1																																								
		4)	2 А6ГР0102000002	Шестерня m=6, z=20	1																																								
		4)	3 А6ГР0102000003	Вал ведомый	1																																								
		4)	4 А6ГР0102000004	Вал ведущий	1																																								
				Стандартные изделия																																									
		5)		Шпоночка 8x7x56 ГОСТ 23360-78	1																																								
		6)		Шпоночка 6x9 ГОСТ 24071-80	1																																								
			<table border="1"> <tr> <td>Имя</td> <td>Лист</td> <td>№ документа</td> <td>Изд.</td> <td>Дата</td> </tr> <tr> <td>Разработ</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Утверд</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Тех. контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Исполн.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Экз.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Имя	Лист	№ документа	Изд.	Дата	Разработ					Утверд					Тех. контр.					Исполн.					Экз.					<table border="1"> <tr> <td>Лист</td> <td>Масса</td> <td>Листов</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>125</td> </tr> <tr> <td>Лист</td> <td>Листов</td> <td>1</td> </tr> </table>		Лист	Масса	Листов			125	Лист	Листов	1
Имя	Лист	№ документа	Изд.	Дата																																									
Разработ																																													
Утверд																																													
Тех. контр.																																													
Исполн.																																													
Экз.																																													
Лист	Масса	Листов																																											
		125																																											
Лист	Листов	1																																											
			<table border="1"> <tr> <td>Имя</td> <td>Лист</td> <td>№ документа</td> <td>Изд.</td> <td>Дата</td> </tr> <tr> <td>Разработ</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Утверд</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Тех. контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Исполн.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Экз.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Имя	Лист	№ документа	Изд.	Дата	Разработ					Утверд					Тех. контр.					Исполн.					Экз.					<table border="1"> <tr> <td>Лист</td> <td>Лист</td> <td>Листов</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Лист	Лист	Листов						
Имя	Лист	№ документа	Изд.	Дата																																									
Разработ																																													
Утверд																																													
Тех. контр.																																													
Исполн.																																													
Экз.																																													
Лист	Лист	Листов																																											
			<p>Передаточная цилиндрическая</p>		<table border="1"> <tr> <td>Лист</td> <td>Лист</td> <td>Листов</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Лист	Лист	Листов																																				
Лист	Лист	Листов																																											
			Копирован		Формат А4																																								

Спецификация сборочного чертежа

# Домашнее задание

Оформить графическую работу.

