



# **Валы и механические передачи 3D. Дополнительный модуль**

**Руководство пользователя**

# Содержание

<b>1. Общие сведения о системе</b>	<b>6</b>
<b>2. Условности и обозначения</b>	<b>8</b>
<b>3. Проектирование элементов механических передач</b>	<b>10</b>
<b>3.1. Планетарная передача Джеймса с одновенцовыми сателлитами</b>	<b>11</b>
<b>3.1.1. Солнечная шестерня или сателлиты</b>	<b>11</b>
Дополнительные элементы цилиндрической шестерни	13
Таблица параметров	14
Профиль зубьев	15
Полный профиль шестерни	16
Кольцевые пазы	16
Профиль затыловки	19
Вырезы по круговому массиву	19
Канавка	22
Межвенцовая канавка шевронного колеса	23
Поперечные отверстия	24
<b>3.1.2. Эпицикл</b>	<b>25</b>
Дополнительные элементы шестерни с внутренними зубьями	27
Таблица параметров цилиндрической шестерни с внутренними зубьями	28
Профиль внутренних эвольвентных зубьев	29
Канавка	29
<b>3.2. Цилиндрическая зубчатая передача с зацеплением Новикова (колесо и шестерня)</b>	<b>30</b>
<b>3.2.1. Дополнительные элементы</b>	<b>32</b>
Таблица параметров	33
Профиль зубьев	34
Кольцевые пазы	34
Вырезы по круговому массиву	37
Канавка	39
Канавка под стопорное кольцо	40
Поперечные отверстия	42
<b>3.3. Коническая передача с круговыми зубьями (колесо и шестерня)</b>	<b>43</b>
<b>3.3.1. Параметры локализации зацепления</b>	<b>45</b>

# Содержание

3.3.2. Построение модели поверхности зуба с пятном контакта .....	47
3.3.3. Дополнительные элементы конической шестерни с круговыми зубьями .....	50
Измерительное сечение .....	51
Профиль зуба в измерительном сечении .....	51
Таблица параметров .....	52
Кольцевые пазы .....	53
Вырезы по круговому массиву .....	56
<b>3.4. Гипоидная передача (колесо и шестерня) .....</b>	<b>58</b>
3.4.1. Дополнительные элементы шестерни гипоидной передачи .....	61
Таблица параметров .....	61
Профиль зуба в измерительном сечении .....	62
Кольцевые пазы .....	63
Вырезы по круговому массиву .....	65
<b>3.5. Ортогональная передача .....</b>	<b>68</b>
3.5.1. Червяк ортогональной передачи .....	68
Профиль червяка .....	69
3.5.2. Шестерня ортогональной передачи .....	70
<b>3.6. Глобоидная червячная передача .....</b>	<b>72</b>
3.6.1. Червяк глобоидной передачи .....	72
Профиль глобоидного червяка .....	74
Таблица параметров .....	75
Схема разверки витка .....	76
Поперечные отверстия .....	77
3.6.2. Червячное колесо глобоидной червячной передачи .....	79
Таблица параметров .....	80
Профиль зубьев червячного колеса глобоидной червячной передачи .....	81
<b>3.7. Червячно-реечные передачи .....</b>	<b>82</b>
3.7.1. Червяк червячно-реечной передачи .....	83
3.7.2. Зубчатая рейка .....	84
3.7.3. Червячная рейка .....	86
Дополнительные элементы червячной рейки .....	88
Таблица параметров .....	88
Профиль зубьев .....	89
Вид слева .....	90

# Содержание

<b>3.8. Плоскоцилиндрическая зубчатая передача</b> .....	<b>91</b>
3.8.1. Шестерня плоскоцилиндрической зубчатой передачи .....	91
3.8.2. Плоское зубчатое колесо .....	93
Дополнительные элементы плоского зубчатого колеса .....	95
Таблица параметров .....	96
Кольцевые пазы .....	96
Вырезы по круговому массиву .....	99
<b>3.9. Цилиндрическая зубчатая передача с арочными зубьями (колесо и шестерня)</b> .....	<b>101</b>
3.9.1. Дополнительные элементы цилиндрической шестерни с арочными зубьями.	103
Таблица параметров .....	104
Профиль зубьев .....	105
Вид на арку зуба .....	106
Кольцевые пазы .....	107
Вырезы по круговому массиву .....	110
Канавка .....	112
Канавка под стопорное кольцо .....	113
Поперечные отверстия .....	114
<b>3.10.Шкив зубчатоременной передачи</b> .....	<b>116</b>
3.10.1.Дополнительные элементы шкива .....	117
Таблица параметров .....	118
Профиль зубьев шкива .....	118
Кольцевые пазы .....	119
<b>3.11.Цевочная передача</b> .....	<b>122</b>
3.11.1.Звездочка цевочной передачи .....	122
Дополнительные элементы звездочки цевочной передачи .....	124
Таблица параметров .....	125
Профиль зубьев звездочки .....	125
Кольцевые пазы .....	126
Вырезы по круговому массиву .....	129
3.11.2.Цевочное колесо внешнее .....	131
Дополнительные элементы .....	133
Выносной элемент .....	133
Вырезы по круговому массиву .....	134
3.11.3.Цевочное колесо внутреннее .....	137

# Содержание

Выносной элемент .....	138
<b>3.11.4Цевочная рейка .....</b>	<b>139</b>
Сечение рейки .....	141
<b>3.12Зубчатая соединительная муфта .....</b>	<b>142</b>
<b>3.12.1Втулка зубчатой соединительной муфты .....</b>	<b>142</b>
Дополнительные элементы втулки зубчатой муфты .....	144
Таблица параметров .....	144
Профиль зубьев .....	145
Развертка сечения зуба зубчатой муфты .....	146
Кольцевые пазы .....	147
Вырезы по круговому массиву .....	150
Канавка .....	153
<b>3.12.2Обойма зубчатой муфты .....</b>	<b>153</b>
Дополнительные элементы обоймы зубчатой муфты .....	155
Таблица параметров .....	156
Профиль зубьев .....	157
Канавка .....	157
<b>4. Методические сведения и рекомендации .....</b>	<b>159</b>
<b>4.1. Конические передачи с круговыми зубьями .....</b>	<b>160</b>
4.1.1. Порядок проектирования элементов .....	160
4.1.2. Геометрические особенности моделей колеса и шестерни .....	161
4.1.3. Влияние способа обработки на возможность генерации моделей .....	161
<b>5. Общие приемы работы .....</b>	<b>163</b>
5.1. Выбор класса допуска .....	164
5.2. Выбор типа таблицы параметров .....	165
<b>6. Техническая поддержка и сопровождение .....</b>	<b>166</b>
<b>Индекс .....</b>	<b>170</b>

# **Общие сведения о системе**

## 1. Общие сведения о системе

Система *Валы и механические передачи 3D* предназначена для проектирования:

- валов (простых элементов внешнего контура);
- втулок (простых элементов внутреннего контура);
- элементов механических передач;
- элементов зуборезного инструмента.

Доступность функций системы *Валы и механические передачи 3D*, связанных с проектированием элементов механических передач, зависит от комплекта системы, используемом на компьютере.

**Дополнительный** модуль позволяет проектировать следующие типы механических передач:

- [планетарную зубчатую передачу Джеймса с одновенцовыми сателлитами](#);
- [цилиндрическую зубчатую передачу с зацеплением Новикова](#);
- [коническую передачу с круговыми зубьями](#);
- [гипоидную передачу](#);
- [ортогональную передачу «Цилиндрический червяк – Цилиндрическое косозубое колесо»](#);
- [червячную глобоидную передачу](#);
- [червячно-реечные передачи](#);
- [зубчатую соединительную муфту](#);
- [зубчатоременную передачу](#);
- [цевочную передачу](#);
- [плоскоцилиндрическую передачу](#);
- [цилиндрическую передачу внешнего зацепления с арочными зубьями](#);
- цилиндрическую передачу внешнего зацепления (возможность выполнения восстановительного расчёта).



**В версиях КОМПАС-3D Home и КОМПАС-3D Учебная версия доступен только Базовый комплект. Дополнительный модуль доступен в профессиональной версии КОМПАС-3D.**

**На Дополнительный модуль системы *Валы и механические передачи 3D* необходима отдельная лицензия.**

# **Условности и обозначения**



## 2. Условности и обозначения

Система помощи пользователю, работающему с системой *Валы и механические передачи 3D*, содержит следующие условные обозначения.



**ПРИМЕЧАНИЕ.** Важная дополнительная информация по излагаемой теме.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** Информация о действиях, которые могут привести к трудностям в работе с системой.

Для сокращения описания выбора команд используется следующая схема: **Название кнопки панели инструментов внешнего или внутреннего контура – Название группы команд** (если есть) –

**Название команды.** Например, если в описании команды сказано: «...вызовите команду 

**Дополнительные элементы ступеней** –  **Канавки** –  **Под выход шлифовального круга»,** это означает, что нужно выполнить следующую последовательность действий:

1. На панели инструментов нажать кнопку  **Дополнительные элементы ступеней.**
2. В раскрывшемся списке команд выбрать команду  **Канавки.**
3. В раскрывшемся подменю команды  **Канавки** выбрать команду  **Под выход шлифовального круга.**

# **Проектирование элементов механических передач**

### 3. Проектирование элементов механических передач

Средствами системы *Валы и механические передачи 3D (Дополнительный модуль)* могут быть построены:

- [солнечная шестерня, сателлиты](#) и [эпицикл](#) планетарной передачи Джеймса с одновенцовыми сателлитами;
- [плоское колесо](#) плоскоцилиндрической зубчатой передачи;
- [колесо и шестерня](#) цилиндрической зубчатой передачи с арочными зубьями;
- [колесо и шестерня](#) зубчатой передачи с зацеплением Новикова;
- [колесо и шестерня](#) конической передачи с круговыми зубьями;
- [колесо и шестерня](#) гипоидной передачи;
- [червяк](#) и [шестерня](#) ортогональной передачи «Цилиндрический червяк – Цилиндрическое косозубое колесо»;
- [червяк](#) червячно-реечной передачи;
- [зубчатая рейка](#) червячно-реечной передачи «Цилиндрический червяк - Зубчатая рейка»;
- [червячная рейка](#) червячно-реечной передачи «Цилиндрический червяк - Червячная рейка»;
- [червяк](#) и [червячное колесо](#) глобоидной червячной передачи;
- [втулка](#) и [обойма](#) зубчатой соединительной муфты;
- [шкив зубчатоременной передачи](#);
- [звездочка](#), [колесо внешнее](#), [колесо внутреннее](#) и [рейка](#) цевочной передачи.




#### 3.1. Планетарная передача Джеймса с одновенцовыми сателлитами

Средствами системы *Валы и механические передачи 3D* могут быть спроектированы элементы планетарной передачи Джеймса с одновенцовыми сателлитами:

- [солнечная шестерня и сателлиты \(зубчатые колеса с внешними зубьями\)](#);
- [эпицикл \(зубчатое колесо с внутренними зубьями\)](#).

##### 3.1.1. Солнечная шестерня или сателлиты

Чтобы построить солнечную шестерню или сателлиты планетарной передачи Джеймса, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура** –  **Шестерни и рейки** –  **Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями**. Откроется окно **Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями**.

Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями

Модуль, мм	$m_n$	<input type="text" value="3"/>
Число зубьев	$z$	<input type="text" value="40"/>
Исходный контур	<input type="text" value="ГОСТ 13755-2015"/>	
Угол наклона зубьев, °	$\beta$	<input type="text" value="0°00'00"/>
Диаметр вершин зубьев, мм	$d_a$	<input type="text" value="126.094"/>
Делительный диаметр, мм	$d$	<input type="text" value="120"/>
Диаметр впадин зубьев, мм	$d_f$	<input type="text" value="112.764"/>
Ширина венца, мм	$b$	<input type="text" value="30"/>

**GEARS**



**Тип передачи**

Планетарная Джеймса с одновенцовыми сателлитами

Слева		Справа	
Фаска		Фаска	
Скругление		Скругление	
Ширина, мм	$c_1$	<input type="text" value="0"/>	<input type="button" value="🔍"/>
Угол, °	$\alpha_1$	<input type="text" value="0"/>	<input type="button" value="🔍"/>
Ширина, мм	$c_2$	<input type="text" value="0"/>	<input type="button" value="🔍"/>
Угол, °	$\alpha_2$	<input type="text" value="0"/>	<input type="button" value="🔍"/>

Размеры

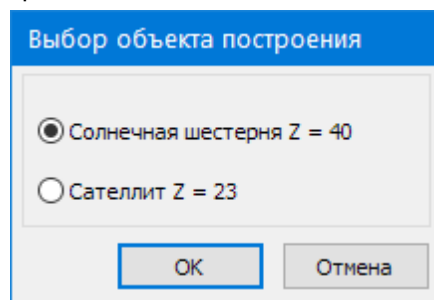
Класс поля допуска на диаметр вершин



В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.

- Загрузить последний выполненный расчет;**
- Загрузить расчет из папки для хранения;**
- Перестроить;**
- Обновить изображение;**
- ОК;**
- Отмена.**

В левой части окна содержатся поля с параметрами шестерни. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. В группе элементов **Тип передачи** выберите вариант **Планетарная Джеймса с одновенцовыми сателлитами**. Если расчет уже выполнялся, выбор типа передачи будет недоступен.
3. Задайте параметры фасок и скруглений одним из возможных способов:
  - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором).
  - выберите из базы.
4. Если конструкцией предусмотрена затыловка зубьев, раскройте вкладку **Затыловка** и выберите нужный вариант в раскрывающемся списке: **Бочкообразная** или **Форштевень** (предложена разработчиком системы *Валы и механические передачи 3D* Голованёвым В. А.).
5. Нажмите кнопку **Запуск расчета**.  
Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении расчета можно получить в разделе Расчет планетарной передачи с одновенцовыми сателлитами.



6. После выполнения расчетов откроется окно, в котором необходимо выбрать для дальнейшей работы одно из зубчатых колес передачи. Выберите объект построения и нажмите кнопку **OK**.
7. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры шестерни, включите опцию **Размеры**.
8. **Выберите Класс поля допуска на диаметр вершин**.
9. Чтобы построить зубчатое колесо, нажмите кнопку .
10. Чтобы вместо ранее построенного построить второе зубчатое колесо рассчитанной передачи, сделайте следующее.
  - 10.1 Выберите построенное колесо в дереве ступеней и элементов системы *Валы и механические передачи 3D*.
  - 10.2 Двойным щелчком мыши по пиктограмме ступени откройте окно **Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями**.
  - 10.3 Нажмите кнопку  **Выбор объекта построения**.
  - 10.4 Выберите объект построения в открывшемся окне.


Набор дополнительных элементов солнечной шестерни и сателлитов планетарной передачи Джеймса аналогичен набору [дополнительных элементов](#) цилиндрической шестерни с внешними зубьями. Приемы работы при построении этих элементов также совпадают.

## Дополнительные элементы цилиндрической шестерни

Для цилиндрической шестерни с внешними зубьями могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- таблица параметров;
- профиль зубьев;
- полный профиль шестерни;
- кольцевые пазы;
- профиль затыловки;
- вырезы по круговому массиву;

- канавки;
- поперечные отверстия;
- межвенцовая канавка шевронного колеса.

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные элементы ступеней** на инструментальной панели внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



**Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.**



Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню **Переместить на чертеже**.

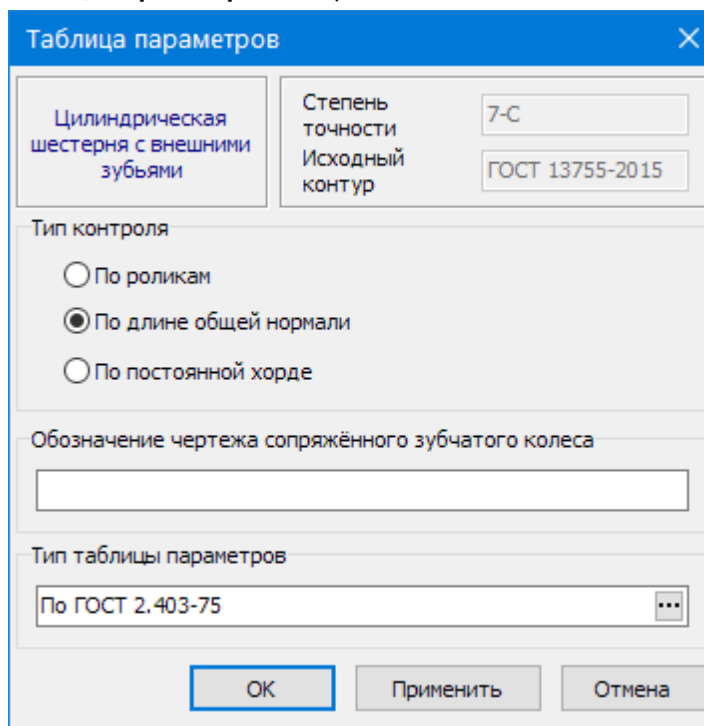
После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

## Таблица параметров

Таблица параметров шестерни цилиндрической зубчатой передачи может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов шестерню цилиндрической зубчатой передачи и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно.




В окне указаны:

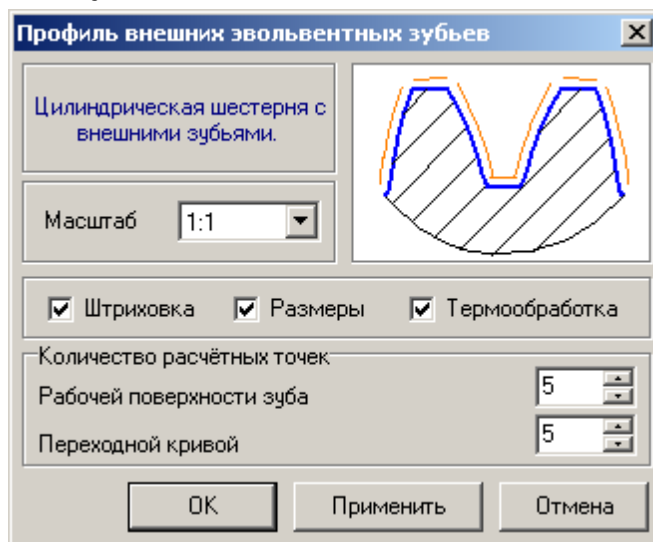
- тип шестерни;

- степень точности, заданная при расчете;
  - стандарт на исходный контур.
2. В группе элементов **Тип контроля** выберите вариант, соответствующий требуемому способу контроля профиля зубьев. Доступны будут только те варианты, которые возможны по результатам расчета.
  3. Для косозубой шестерни укажите **Направление зуба** – правое или левое.
  4. При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопряженного зубчатого колеса**.  
Если сопряженных элементов несколько, их обозначения необходимо ввести через точку с запятой (например, АП-123/45;АП-123/46). В этом случае в таблице параметров обозначение каждого элемента будет отображаться в отдельной строке.
  5. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров.](#)
  6. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

## Профиль зубьев

Чтобы построить профиль зубьев шестерни цилиндрической зубчатой передачи, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура шестерню цилиндрической зубчатой передачи и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней – Профиль зубьев**. Откроется окно **Профиль внешних эвольвентных зубьев**.




2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Включите опцию **Термообработка**, чтобы обозначить на чертеже поверхность, которая будет подвергаться термообработке.
5. Задайте **Количество расчетных точек** на рабочей поверхности зуба и на переходной кривой. Эти параметры будут влиять на точность отрисовки линии эвольвенты при построении профиля зуба в чертеже. Чем больше размер зуба, тем большее количество точек нужно задать, чтобы построить плавную линию профиля зуба.


- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

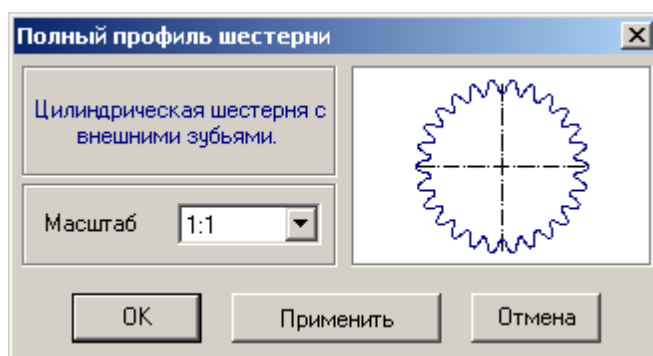
Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

## Полный профиль шестерни

Чтобы построить полный профиль шестерни цилиндрической зубчатой передачи, выполните следующие действия.

- Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура шестерню цилиндрической зубчатой передачи и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду 

**Дополнительные элементы ступеней** –  **Полный профиль шестерни**. Откроется одноименное командное окно.



- Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.


## Кольцевые пазы



Средствами системы *Валы и механические передачи 3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:

- Тип 1;
- Тип 2.

### Тип 1

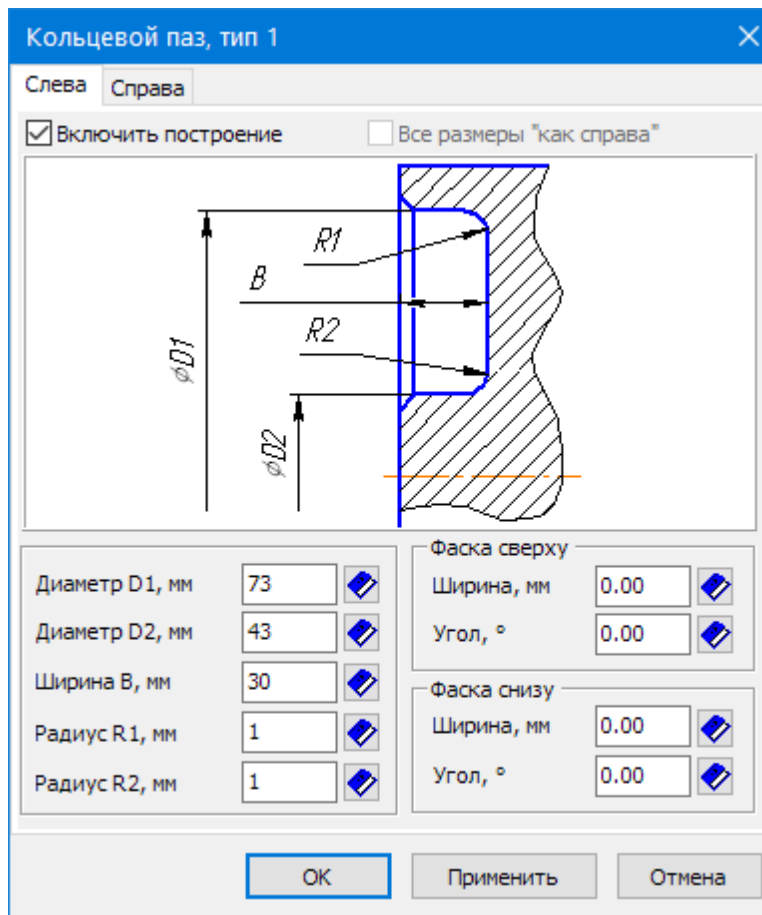
Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

- Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные**

**элементы ступеней** –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 1**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.

---





2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров пазы, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Можно ввести другие значения несколькими способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
  - **Так же, как слева** (**Так же, как справа**);
  - **Все размеры, как слева** (**Все размеры, как справа**);
  - **Снять с чертежа**.




4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры пазы будут недоступны для редактирования.

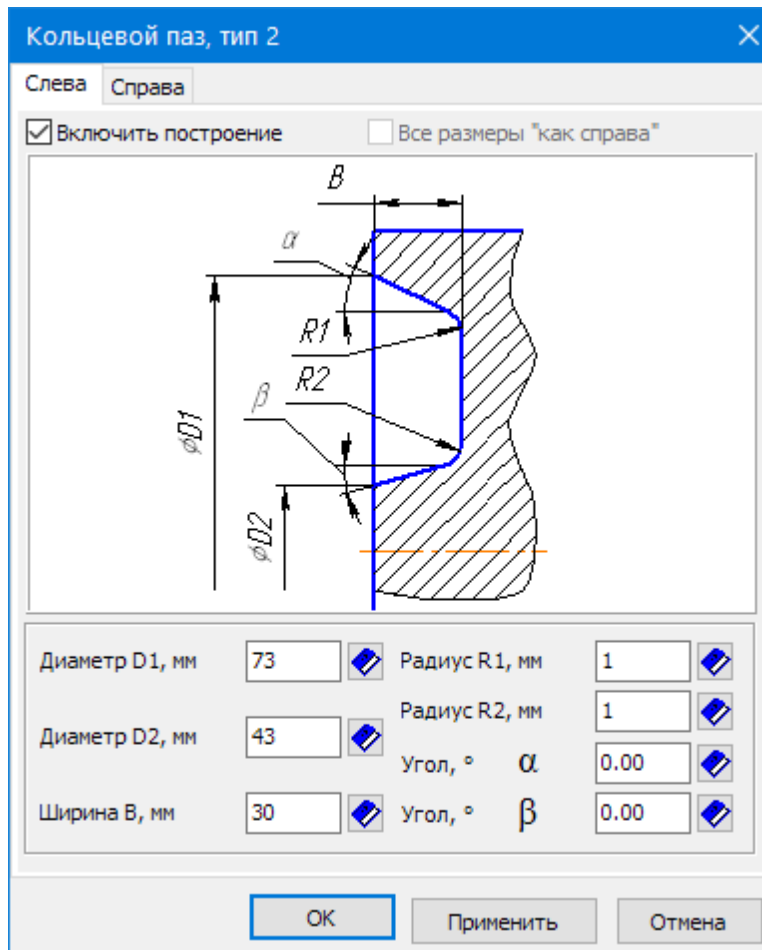
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

## Тип 2

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 2**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого пазы.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров пазы, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.
 

Вы можете ввести другие значения несколькими способами.



  - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором);
  - выбрать значения из базы;
  - взять значения диаметров с чертежа.
3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:
  - включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
  - вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
    - **Так же, как слева** (**Так же, как справа**);
    - **Все размеры, как слева** (**Все размеры, как справа**);
    - **Снять с чертежа**.
4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры пазы будут недоступны для редактирования.

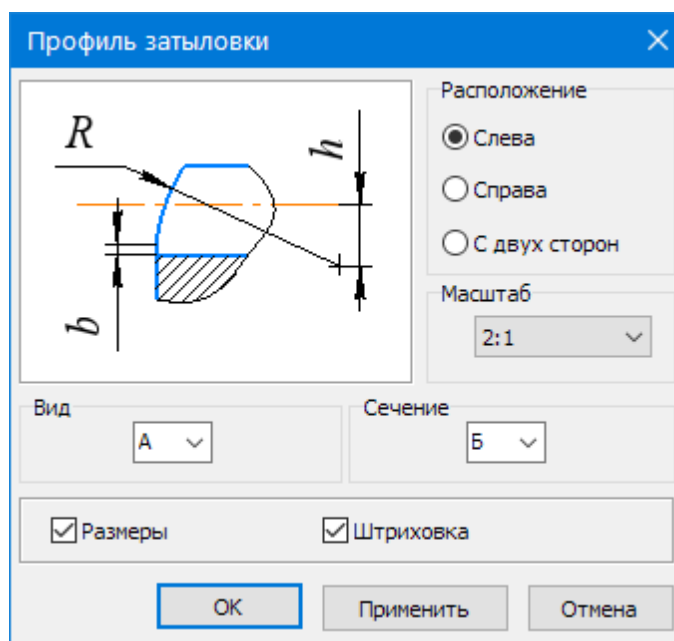
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

## Профиль затыловки

Чтобы построить профиль затыловки шестерни цилиндрической зубчатой передачи, выполните следующие действия.

- Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура шестерню цилиндрической зубчатой передачи, имеющую затыловку, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Профиль затыловки**. Откроется одноименное командное окно. Эскиз в окне будет зависеть от вида затыловки – **Бочкообразная** или **Форштевень**.



- В группе элементов **Расположение** выберите нужный вариант расположения затыловки.
- Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения затыловки на чертеже.
- В группах элементов **Вид** и **Сечение** введите буквы для обозначения вида и сечения, на которых будет показана затыловка.
- Включите опции **Размеры** и **Штриховка**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.





**Профиль затыловки** появится в списке дополнительных элементов только в том случае, если при проектировании цилиндрической шестерни в системе **Валы и механические передачи 3D** было указано, что зубья имеют затыловку.

## Вырезы по круговому массиву

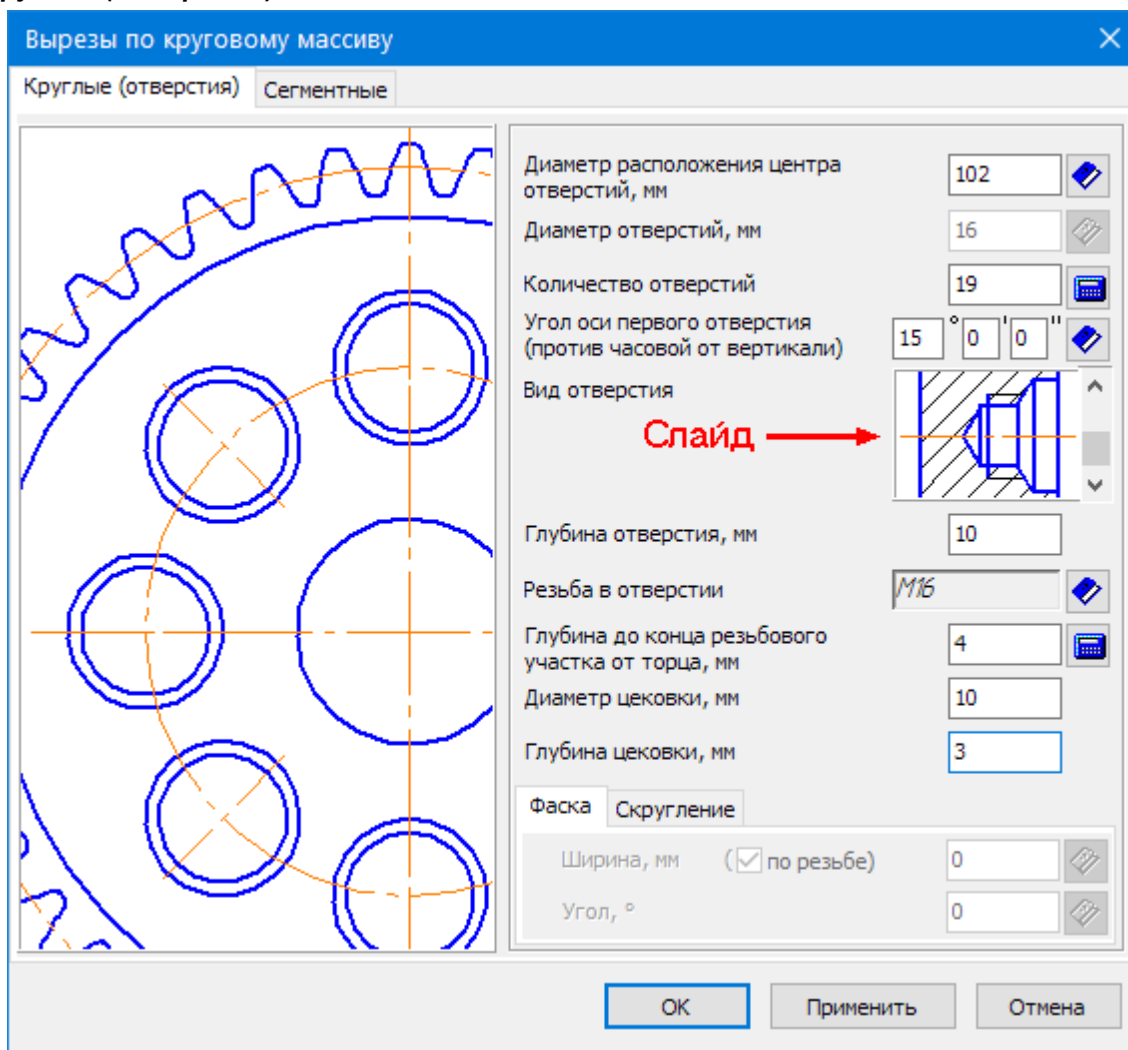
Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

- Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и

вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное командное окно.

2. Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.


**Круглые (отверстия)**





3. Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий.
4. Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми.

Значения можно:

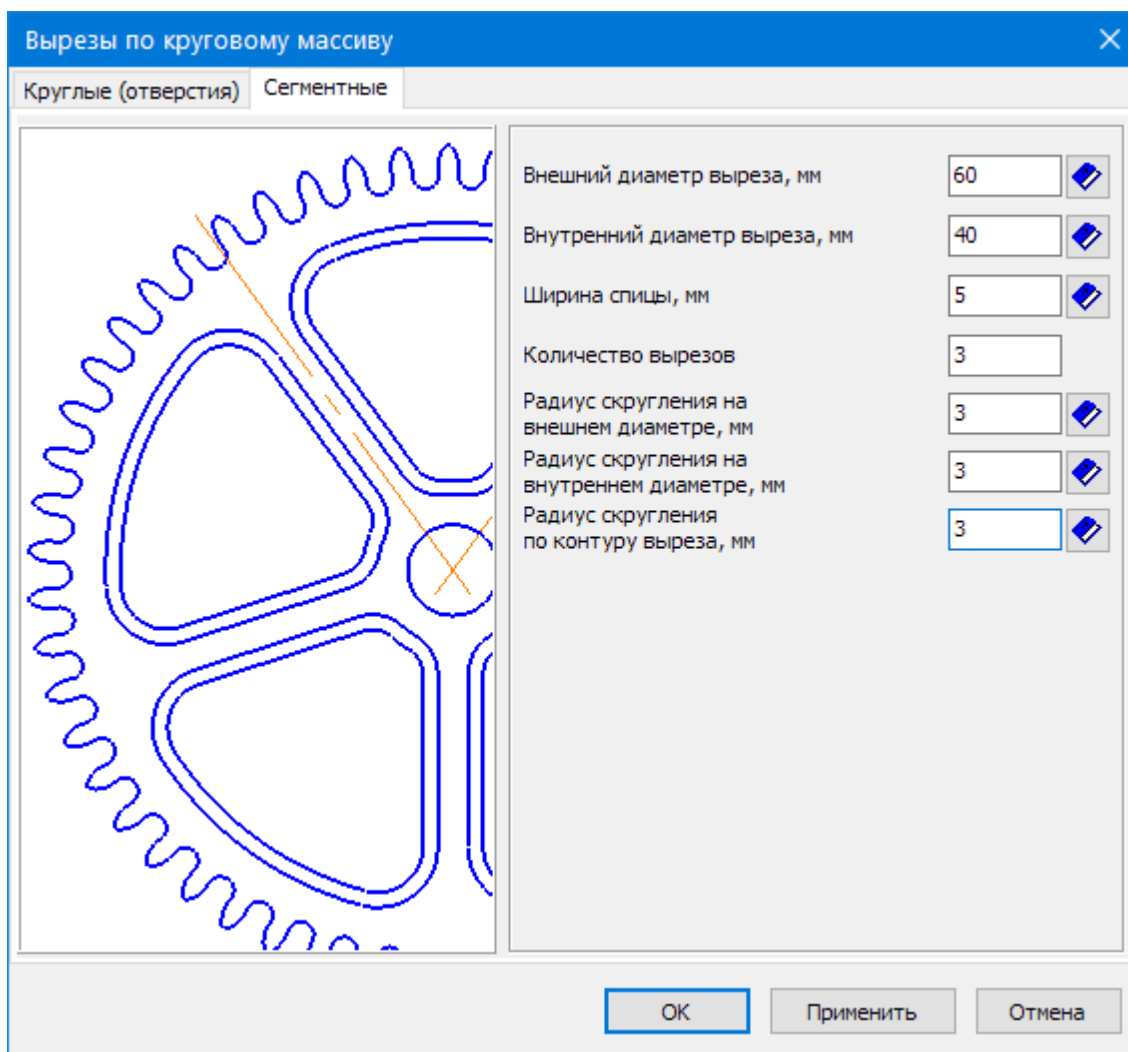
- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа.

5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .
6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также

вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.

8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.
9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.
10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

### Сегментные






1. Задайте параметры выреза:
  - внешний диаметр;
  - внутренний диаметр;
  - ширину спицы;
  - радиусы скругления.

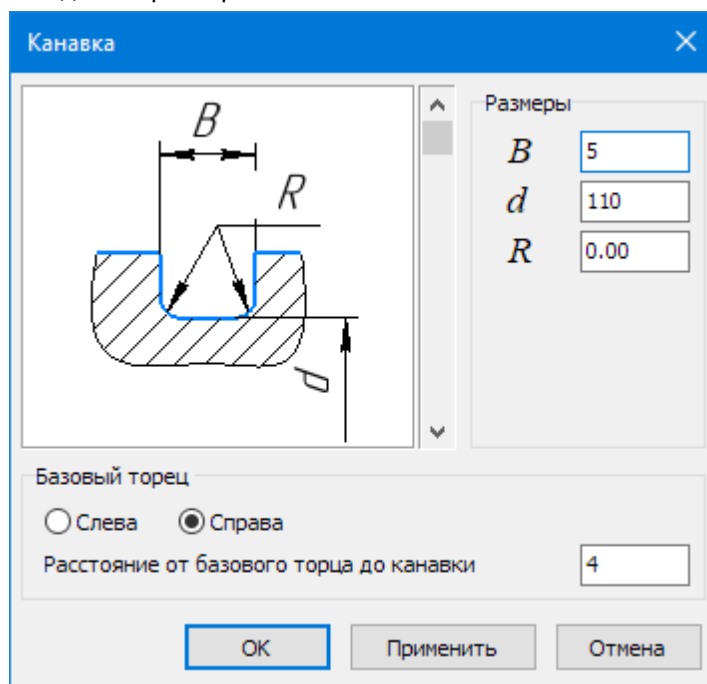
Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
  - выбрать из базы;
  - взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).
2. Задайте количество вырезов.
  3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

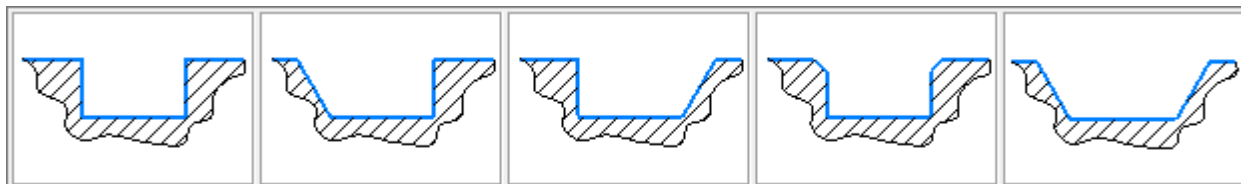
## Канавка

Чтобы построить канавку на венце цилиндрической шестерни, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура шестерню цилиндрической зубчатой передачи и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Канавки** –  **Канавка**. Откроется окно, в котором потребуется задать параметры канавки.



2. В левой части окна показан вид канавки по умолчанию. Чтобы выбрать другой вид, щелкните на слайде правой (или два раза левой) кнопкой мыши. Откроется развернутое меню видов канавок.



Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид канавки, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.

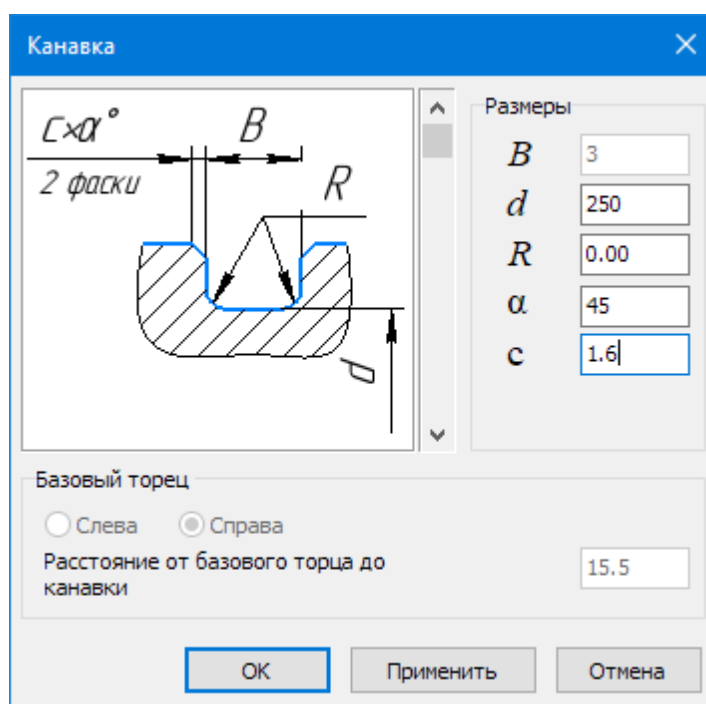
3. В группе элементов **Размеры** задайте размеры канавки.
4. В группе элементов **Базовый торец** выберите торец ступени, относительно которого будет базироваться канавка.
5. Задайте расстояние от базового торца до канавки. Это можно сделать разными способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором);
  - взять значение с чертежа – из контекстного меню поля **Расстояние от базового торца** вызовите команду **Снять с чертежа** и укажите на чертеже точку, определяющую положение канавки относительно базового торца.
6. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

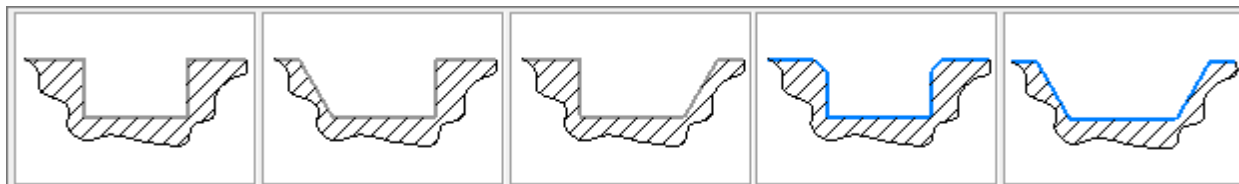
## Межвенцовая канавка шевронного колеса

Чтобы изменить тип межвенцовой канавки шевронного колеса, выполните следующие действия.

1. Войдите в режим редактирования канавки. Для этого дважды щелкните левой кнопкой мыши по канавке в дереве ступеней и элементов или вызовите из контекстного меню канавки команду **Отредактировать**. Откроется окно, в котором потребуется задать параметры канавки.



2. В левой части окна показан вид канавки по умолчанию. Чтобы выбрать другой вид, щелкните на слайде правой (или два раза левой) кнопкой мыши. Откроется развернутое меню видов канавок. Для выбора будут доступны два типа канавок.





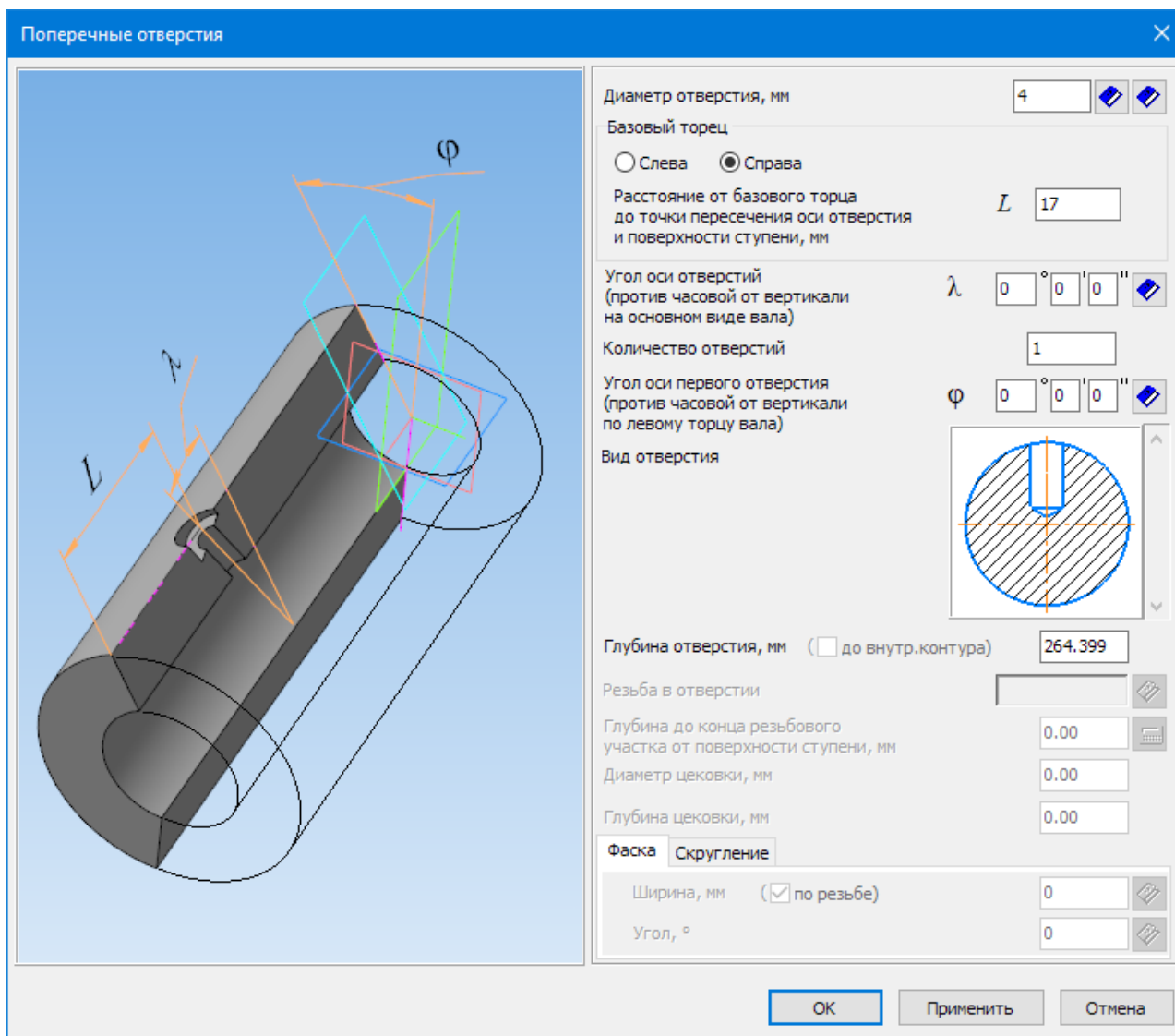
Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид канавки, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.

3. В группе элементов **Размеры** задайте размеры канавки.
  4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

## Поперечные отверстия

Чтобы построить поперечные отверстия, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ступень, на которой будут построены отверстия, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Поперечные отверстия**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры отверстий.





2. Задайте диаметр отверстий. Значения можно:
  - ввести при помощи клавиатуры;
  - выбрать из базы;
  - выбрать из базы шплинтов.
3. Выберите базовый торец.
4. Задайте расстояние от базового торца до точки пересечения оси отверстия и поверхности ступени.
5. Задайте угол оси отверстий относительно вертикали на основном виде вала (против часовой стрелки).
6. Введите количество отверстий.








7. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикали на левом торце вала (против часовой стрелки).
8. Задайте глубину отверстий.
9. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить отверстия и выйти из окна ввода параметров.

### 3.1.2. Эпицикл


Чтобы построить эпицикл планетарной передачи Джеймса с одновенцовыми сателлитами, выполните следующие действия.

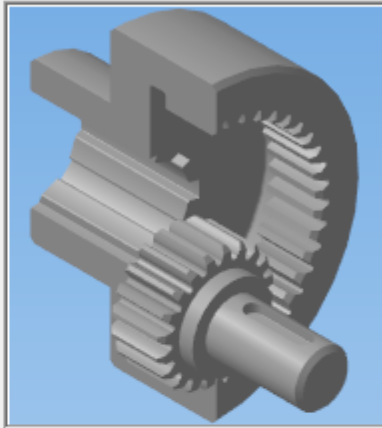
1. С панели инструментов внутреннего контура вызовите команду  **Элементы механических передач внутреннего контура** –  **Цилиндрическое колесо с внутренними зубьями**.  
Откроется окно **Цилиндрическое колесо с внутренними зубьями (эпицикл)**.

Цилиндрическое колесо с внутренними зубьями (эпицикл) X

Модуль, мм	$m_n$	<input type="text" value="3"/>
Число зубьев	$z$	<input type="text" value="90"/>
Исходный контур <input type="text" value="ГОСТ 13755-2015"/>		
Угол наклона зубьев, °	$\beta$	<input type="text" value="0°00'00"/>
Диаметр вершин зубьев, мм	$d_a$	<input type="text" value="265.431"/>
Делительный диаметр, мм	$d$	<input type="text" value="270"/>
Диаметр впадин зубьев, мм	$d_f$	<input type="text" value="277.483"/>
Ширина венца, мм	$b$	<input type="text" value="34"/>





**Тип передачи**

Цилиндрическая внутреннего зацепления v

Запуск расчёта

<b>Слева</b> Фаска <input type="checkbox"/> Скругление <input type="checkbox"/>		<b>Справа</b> Фаска <input type="checkbox"/> Скругление <input type="checkbox"/>	
Ширина, мм	$c_1$	<input type="text" value="0"/>	<input type="checkbox"/>
Угол, °	$\alpha_1$	<input type="text" value="0"/>	<input type="checkbox"/>
Ширина, мм	$c_2$	<input type="text" value="0"/>	<input type="checkbox"/>
Угол, °	$\alpha_2$	<input type="text" value="0"/>	<input type="checkbox"/>

Канавка для выхода долбяка

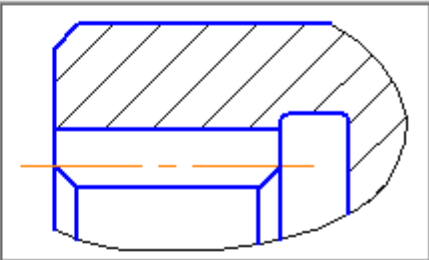
Расположение

Слева  Справа

Исполнение профиля

Прямоугольное  Трапецеидальное




Ширина канавки, мм   $\geq 6$  мм



Размеры

Класс поля допуска на диаметр вершин

В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**



**Обновить изображение;**




**ОК;**



**Отмена.**

В левой части окна содержатся поля с параметрами шестерни. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.


2. В группе элементов **Тип передачи** выберите вариант **Планетарная Джеймса с одновенцовыми сателлитами**. Если расчет уже выполнялся, выбор типа передачи будет недоступен.
3. В группах элементов **Слева (Справа)** при необходимости задайте параметры фасок и скруглений одним из возможных способов:
  - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором).
  - выберите из базы.
4. Нажмите кнопку **Запуск расчета**.
5. Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении расчета можно получить в разделе Расчет планетарной передачи с одновенцовыми сателлитами.
6. Если необходимо построить канавку для выхода долбяка, включите опцию **Канавка для выхода долбяка** и задайте параметры канавки.
  - a) В группе элементов **Расположение** выберите вариант **Слева** или **Справа**.
  - b) В группе элементов **Исполнение профиля**, выберите вариант **Прямоугольное** или **Трапецеидальное**.
  - c) В поле **Ширина канавки** введите нужное значение, руководствуясь рекомендацией, приведенной справа от поля ввода.
7. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры шестерни, включите опцию **Размеры**.
6. [Выберите Класс поля допуска на диаметр вершин](#).
8. Чтобы построить зубчатое колесо, нажмите кнопку .

Для зубчатого колеса с внутренними зубьями могут быть построены [дополнительные элементы](#).

## Дополнительные элементы шестерни с внутренними зубьями

Для шестерни цилиндрической зубчатой передачи внутреннего зацепления могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- таблица параметров;
- профиль внутренних эвольвентных зубьев;
- канавка.

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные элементы ступеней**, расположенную на инструментальной панели внутреннего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



**Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.**


Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню **Переместить на чертеже**.

После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т.е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

## Таблица параметров цилиндрической шестерни с внутренними зубьями

Таблица параметров цилиндрической шестерни с внутренними зубьями может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов шестерню цилиндрической зубчатой передачи внутреннего зацепления и вызовите с инструментальной панели внутреннего контура команду 

**Дополнительные элементы ступеней** –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно.

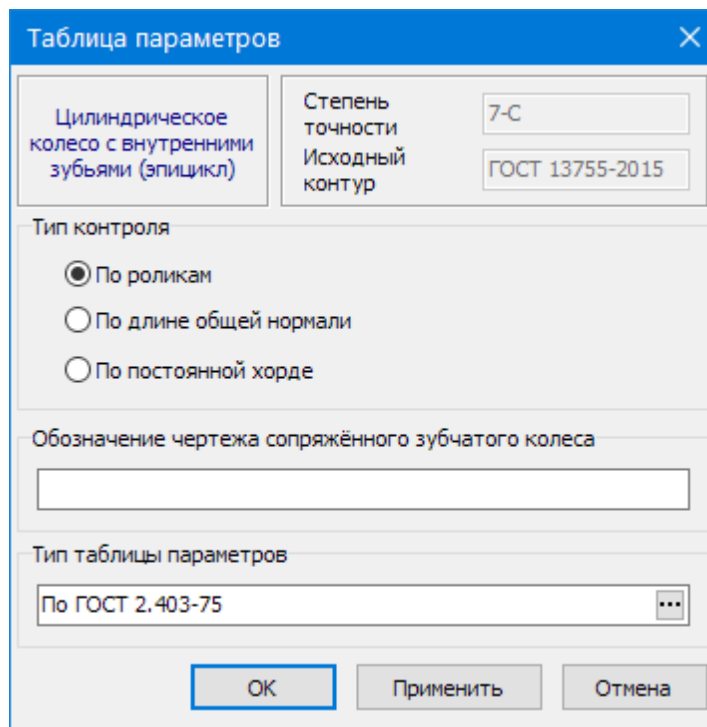


Таблица параметров

Цилиндрическое колесо с внутренними зубьями (эпицикл)

Степень точности: 7-C

Исходный контур: ГОСТ 13755-2015

Тип контроля:

- По роликам
- По длине общей нормали
- По постоянной хорде

Обозначение чертежа сопряжённого зубчатого колеса

Тип таблицы параметров: По ГОСТ 2.403-75

ОК Применить Отмена

В окне указаны:



- тип шестерни;
  - степень точности, заданная при расчете;
  - стандарт на исходный контур.
2. В группе элементов **Тип контроля** выберите вариант, соответствующий требуемому способу контроля профиля зубьев. Доступны будут только те варианты, которые возможны по результатам расчета.
  3. Для косозубой шестерни укажите **Направление зуба** – правое или левое.
  4. При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопряженного зубчатого колеса**.
-

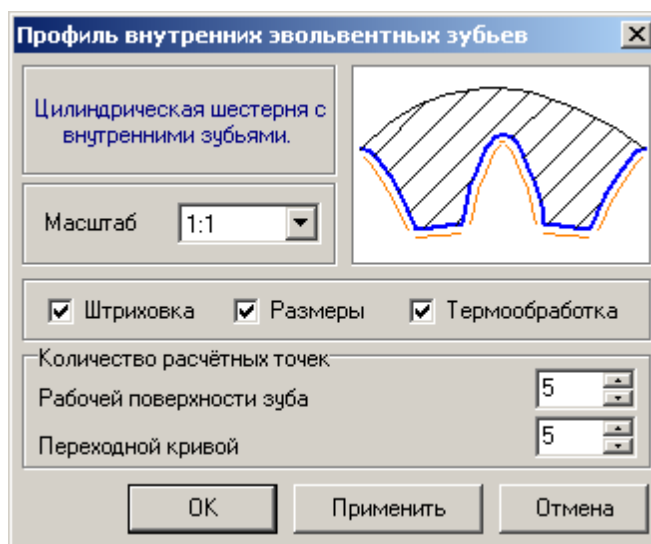
Если сопряженных элементов несколько, их обозначения необходимо ввести через точку с запятой (например, ПР-123/45;ПР-123/46). В этом случае в таблице параметров обозначение каждого элемента будет отображаться в отдельной строке.

5. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров.](#)
6. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
7. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

## Профиль внутренних эвольвентных зубьев

Чтобы построить профиль зубьев шестерни цилиндрической зубчатой передачи внутреннего зацепления, выполните следующие действия.




1. Выделите в дереве ступеней и элементов шестерню и вызовите с инструментальной панели внутреннего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Профиль зубьев**. Откроется окно **Профиль внутренних эвольвентных зубьев**.

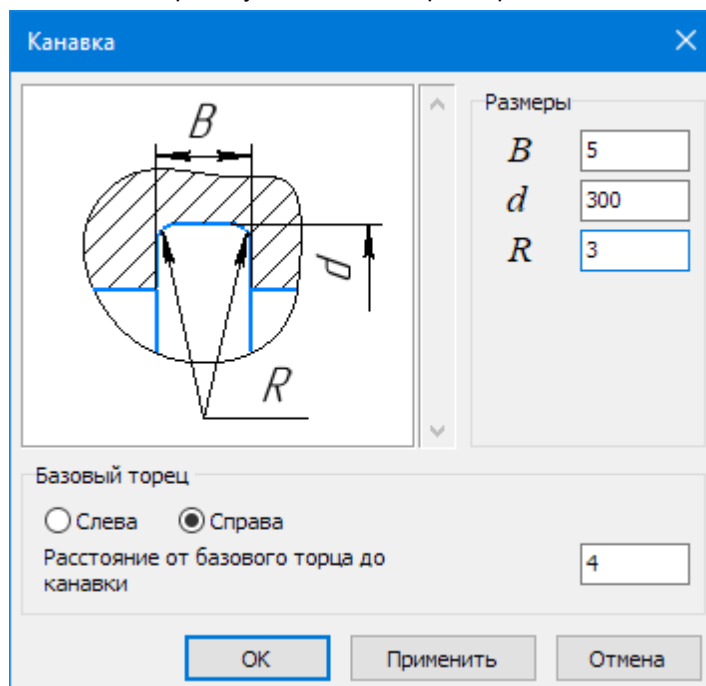


2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Включите опцию **Термообработка**, чтобы обозначить на чертеже поверхность, которая будет подвергаться термообработке.
5. Задайте **Количество расчетных точек** на рабочей поверхности зуба и на переходной кривой. Эти параметры будут влиять на точность отрисовки линии эвольвенты при построении профиля зуба в чертеже. Чем больше размер зуба, тем большее количество точек нужно задать, чтобы построить плавную линию профиля зуба.
6. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

## Канавка

Чтобы построить канавку на шестерне цилиндрической зубчатой передачи внутреннего зацепления, выполните следующие действия.




1. Выделите в дереве ступеней и элементов шестерню и вызовите с инструментальной панели внутреннего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Канавки** –  **Канавка**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры канавки.









2. В группе элементов **Размеры** задайте размеры канавки.
3. В группе элементов **Базовый торец** выберите торец ступени, относительно которого будет базироваться канавка.
4. Задайте расстояние от базового торца до канавки. Это можно сделать разными способами:
  - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором);
  - взять значение с чертежа – из контекстного меню поля **Расстояние от базового торца** вызовите команду **Снять с чертежа** и укажите на чертеже точку, определяющую положение канавки относительно базового торца.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

### 3.2. Цилиндрическая зубчатая передача с зацеплением Новикова (колесо и шестерня)

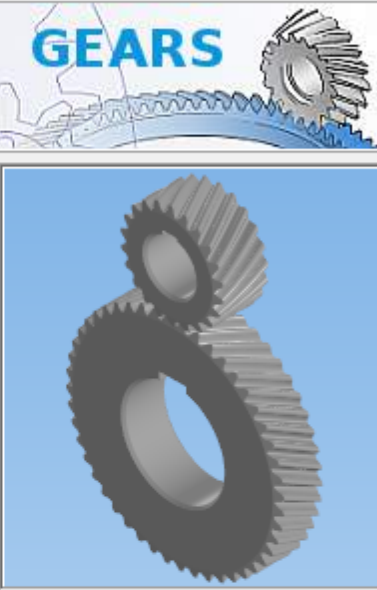
Чтобы построить колесо (шестерню) цилиндрической зубчатой передачи внешнего зацепления с зацеплением Новикова, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура** –  **Шестерни и рейки** –  **Цилиндрическая шестерня с зацеплением Новикова**. Откроется окно **Цилиндрическая шестерня с зацеплением Новикова с внешними зубьями**.

Цилиндрическая шестерня с зацеплением Новикова с внешними зубья... X









Модуль, мм	$m_n$	6
Число зубьев	$z$	41
Исходный контур	ГОСТ 15023-76	
Угол наклона зубьев, °	$\beta$	15°00'00"
Диаметр вершин зубьев, мм	$d_a$	265.478
Делительный диаметр, мм	$d$	254.678
Диаметр впадин зубьев, мм	$d_f$	242.078
Ширина венца, мм	$b$	1000



**Тип передачи**

Передача Новикова с двумя линиями зацепления







Запуск расчёта 

Слева		Справа	
Фаска		Фаска	
Скругление		Скругление	
Ширина, мм	$c_1$ 0	Ширина, мм	$c_2$ 0
Угол, °	$\alpha_1$ 0	Угол, °	$\alpha_2$ 0

Размеры

Класс поля допуска на диаметр вершин h10

В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

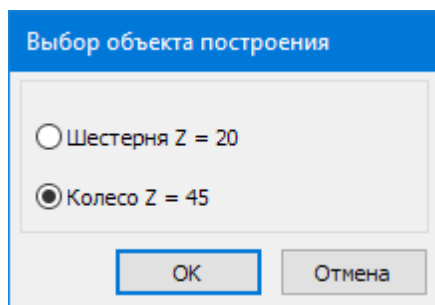
В левой части окна содержатся поля с параметрами шестерни. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. Задайте параметры фасок и скруглений одним из возможных способов:

- введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором).
- выберите из базы.

3. Нажмите кнопку **Запуск расчета**.

Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении расчета можно получить в разделе Расчет передачи Новикова с двумя линиями зацепления.



4. После выполнения расчетов откроется окно, в котором необходимо выбрать для дальнейшей работы одно из зубчатых колес передачи. Выберите объект построения и нажмите кнопку **OK**. Основные параметры выбранного зубчатого колеса будут показаны в качестве справочных данных в левой верхней части окна **Цилиндрическая шестерня с зацеплением Новикова с внешними зубьями**.

5. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры шестерни, включите опцию **Размеры**.

6. **Выберите Класс поля допуска на диаметр вершин**.

7. Чтобы построить зубчатое колесо, нажмите кнопку .

8. Чтобы вместо ранее построенного построить второе зубчатое колесо рассчитанной передачи, сделайте следующее.

8.1 Выберите построенное колесо в дереве ступеней и элементов системы *Валы и механические передачи 3D*.

8.2 Двойным щелчком мыши по пиктограмме ступени откройте окно **Цилиндрическая шестерня с зацеплением Новикова с внешними зубьями**.

8.3 Нажмите кнопку  **Выбор объекта построения**.


8.4 Выберите объект построения в открывшемся окне.

Для цилиндрической шестерни и колеса с зацеплением Новикова могут быть построены [дополнительные элементы](#).

### 3.2.1. Дополнительные элементы

Для цилиндрической шестерни с зацеплением Новикова могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#);
- [профиль зубьев](#);
- [кольцевые пазы](#);
- [вырезы по круговому массиву](#);
- [канавки](#);
- [канавки под стопорное кольцо](#);
- [поперечные отверстия](#).

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные элементы ступеней** на инструментальной панели внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.




Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню **Переместить на чертеже**.

После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

## Таблица параметров

Таблица параметров шестерни цилиндрической зубчатой передачи может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов шестерню цилиндрической зубчатой передачи с зацеплением Новикова и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду 

**Дополнительные элементы ступеней** –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно.



В окне указаны:

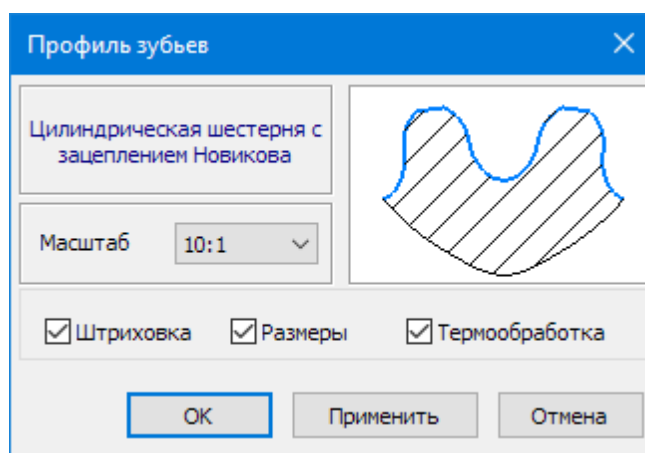
- тип шестерни;
  - степень точности, заданная при расчете;
  - стандарт на исходный контур.
2. В группе элементов **Тип контроля** выберите вариант, соответствующий требуемому способу контроля профиля зубьев. Доступны будут только те варианты, которые возможны по результатам расчета.
  3. При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопряженного зубчатого колеса**.  
Если сопряженных элементов несколько, их обозначения необходимо ввести через точку с запятой (например, АП-123/45;АП-123/46). В этом случае в таблице параметров обозначение каждого элемента будет отображаться в отдельной строке.

4. Выберите тип генерируемой таблицы параметров.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

## Профиль зубьев

Чтобы построить профиль зубьев шестерни с зацеплением Новикова, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура шестерню и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Профиль зубьев**. Откроется окно **Профиль зубьев**.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Включите опцию **Термообработка**, чтобы обозначить на чертеже поверхность, которая будет подвергаться термообработке.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.




## Кольцевые пазы

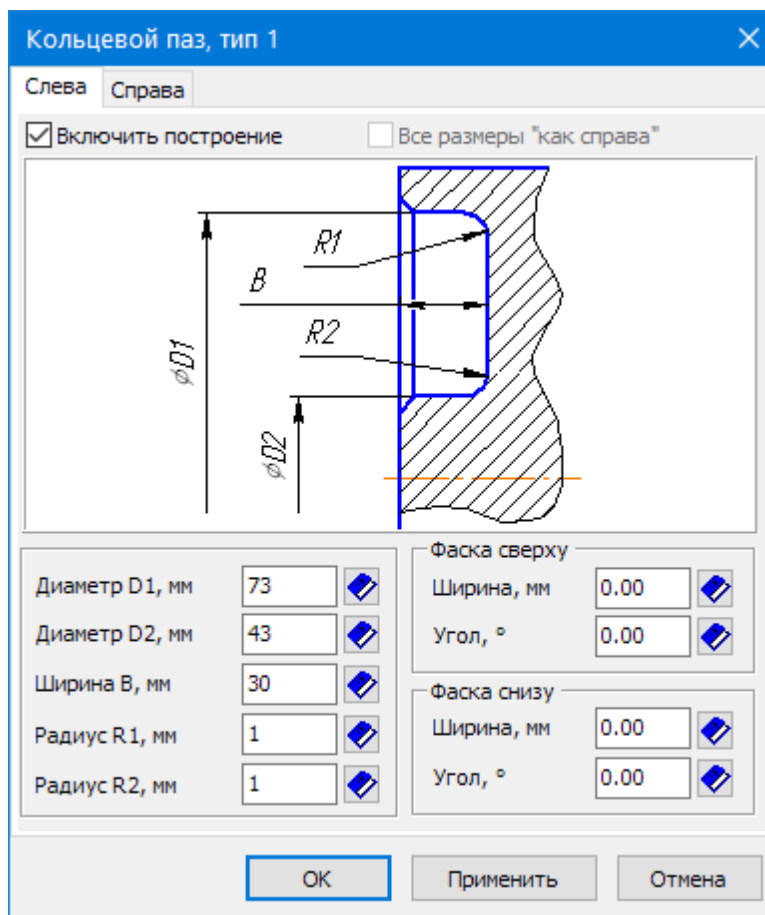
Средствами системы *Валы и механические передачи 3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:

- Тип 1;
- Тип 2.

### Тип1

Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 1**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров пазы, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Можно ввести другие значения несколькими способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
  - **Так же, как слева** (**Так же, как справа**);
  - **Все размеры, как слева** (**Все размеры, как справа**);
  - **Снять с чертежа**.




4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры пазы будут недоступны для редактирования.

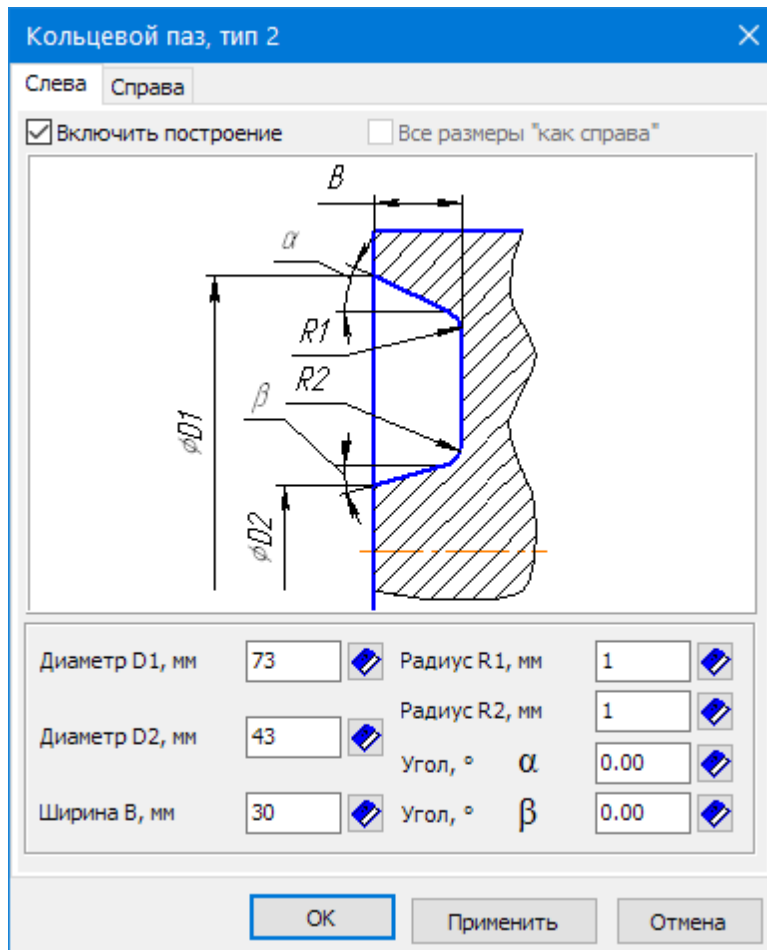
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

## Тип 2

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 2**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого пазы.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров пазы, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.
 



Вы можете ввести другие значения несколькими способами.

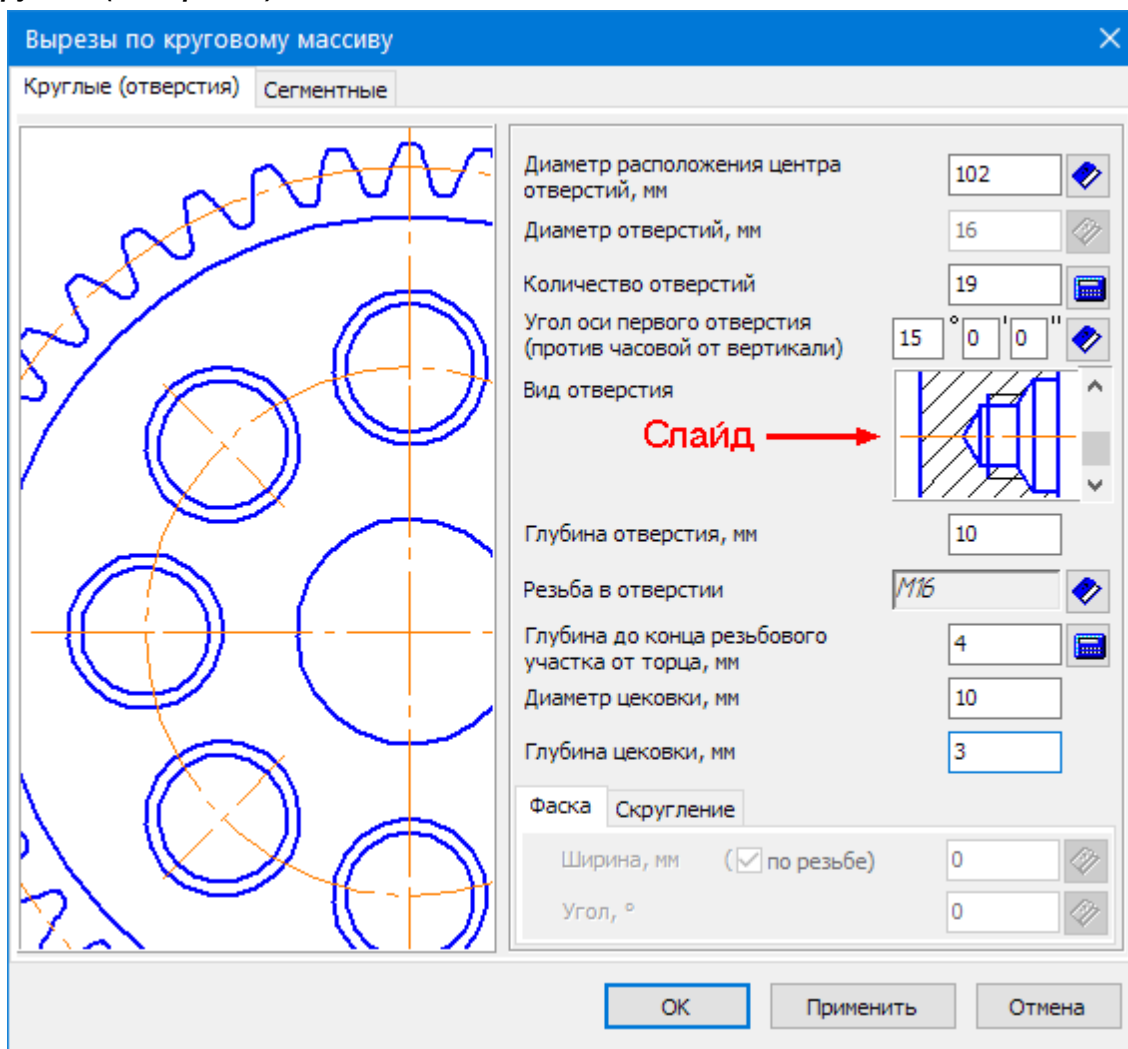
  - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором);
  - выбрать значения из базы;
  - взять значения диаметров с чертежа.
3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:
  - включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
  - вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
    - **Так же, как слева** (**Так же, как справа**);
    - **Все размеры, как слева** (**Все размеры, как справа**);
    - **Снять с чертежа**.
4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры пазы будут недоступны для редактирования.

- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

## Вырезы по круговому массиву

Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.




- Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное командное окно.
- Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.  
**Круглые (отверстия)**



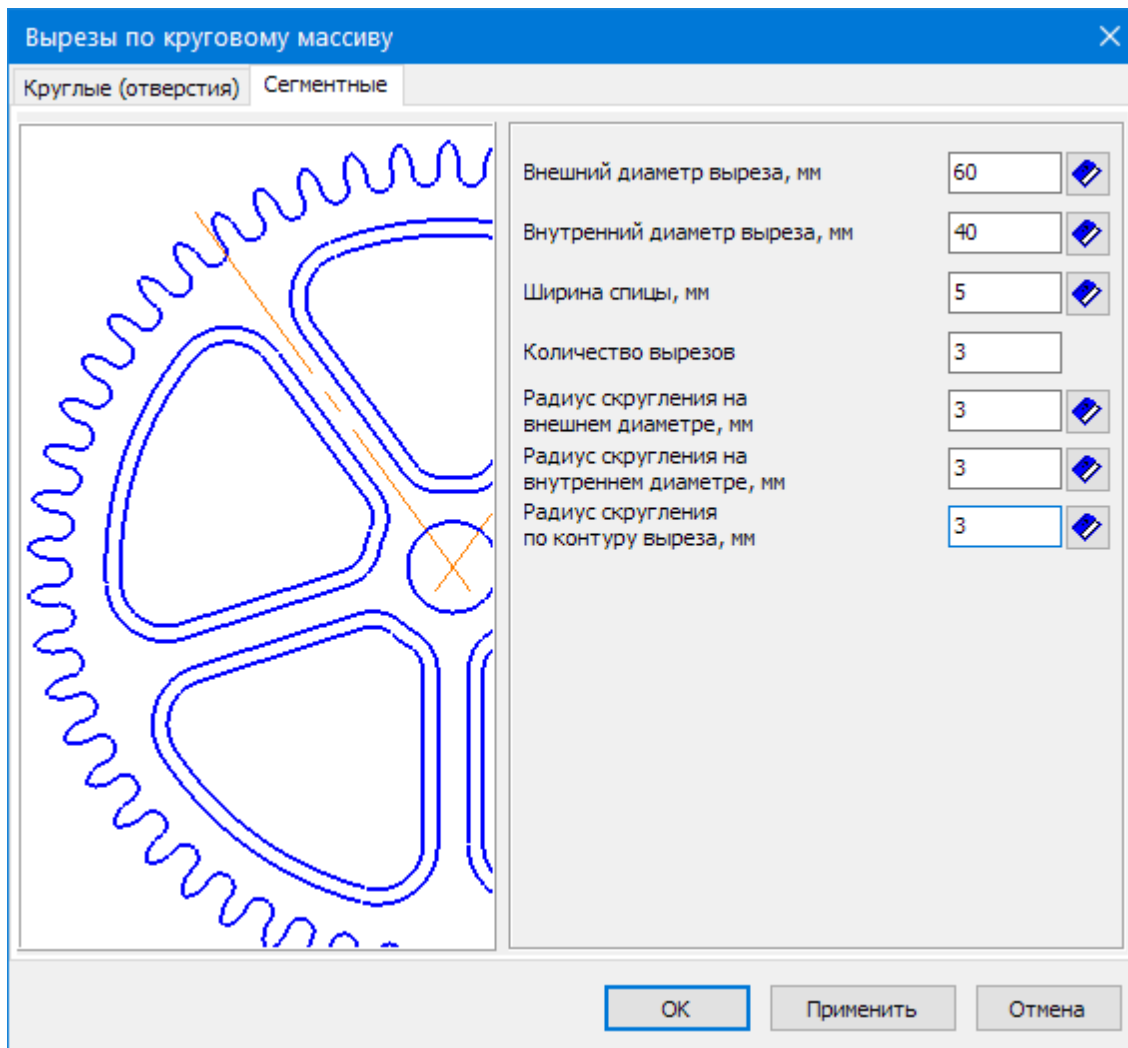
- Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий.
- Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;

- выбрать из базы;
  - взять с чертежа.
5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .
  6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
  7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
  8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.
  9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.
  10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

#### **Сегментные**



1. Задайте параметры выреза:

- внешний диаметр;
- внутренний диаметр;
- ширину спицы;
- радиусы скругления.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).


2. Задайте количество вырезов.



3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

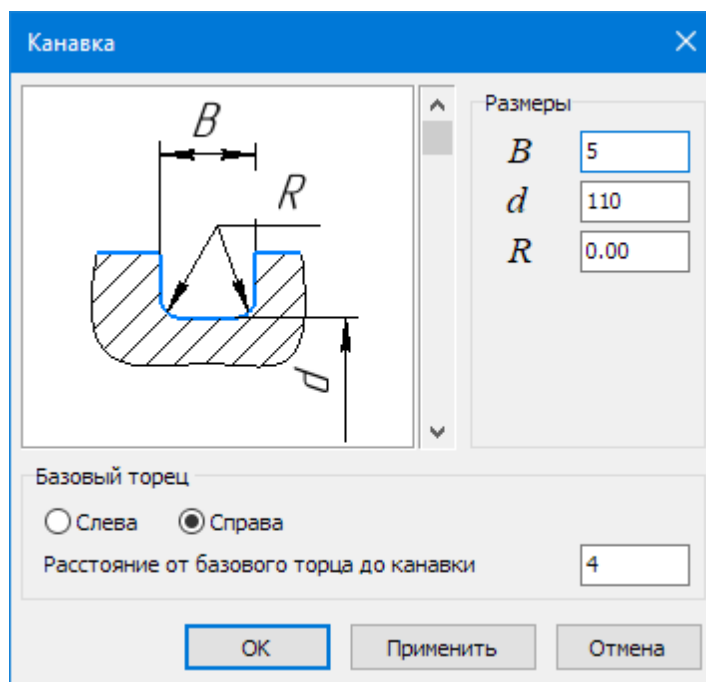
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

## Канавка

Чтобы построить канавку на венце цилиндрической шестерни, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура шестерню цилиндрической зубчатой передачи и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду 




**Дополнительные элементы ступеней** –  **Канавки** –  **Канавка**. Откроется окно, в котором потребуется задать параметры канавки.



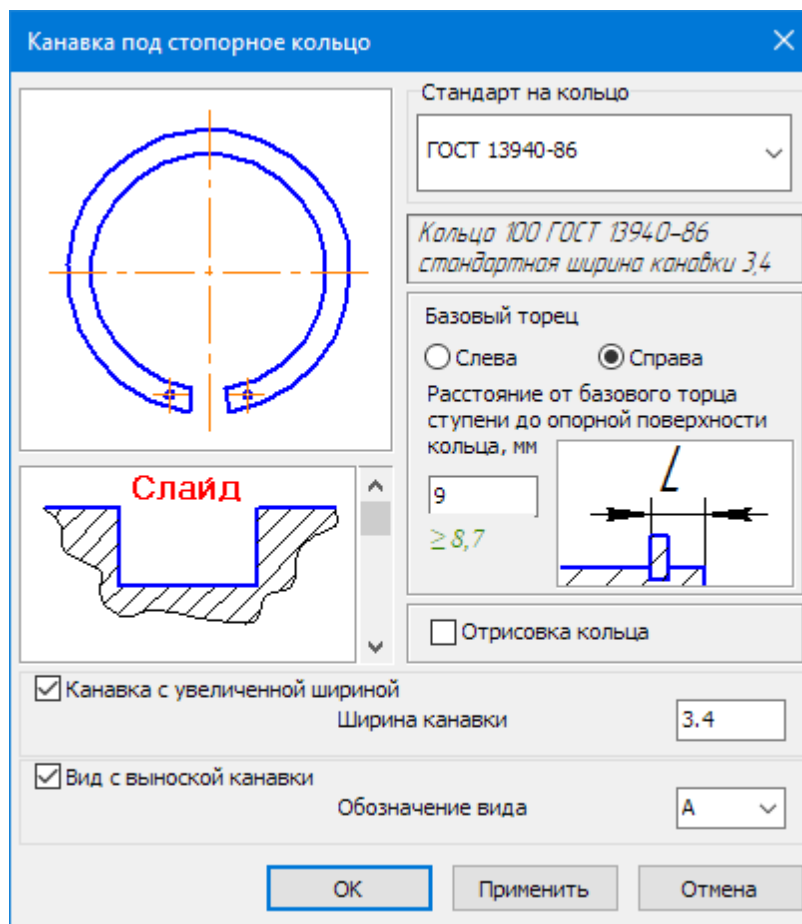
2. В группе элементов **Размеры** задайте размеры канавки.
3. В группе элементов **Базовый торец** выберите торец ступени, относительно которого будет базироваться канавка.
4. Задайте расстояние от базового торца до канавки. Это можно сделать разными способами:
  - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором);
  - взять значение с чертежа – из контекстного меню поля **Расстояние от базового торца** вызовите команду **Снять с чертежа** и укажите на чертеже точку, определяющую положение канавки относительно базового торца.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

## Канавка под стопорное кольцо

Чтобы построить канавку под стопорное кольцо, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступень или элемент, на котором нужно построить канавку, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Места под установку стопорных элементов** –  **Стопорного кольца (Канавка под стопорное кольцо)**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры канавки и кольца.





2. В левой области окна показан вид канавки по умолчанию. Чтобы выбрать другой вид, щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов канавок. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид канавки, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
3. В списке **Стандарт на кольцо** выберите нужный вариант из списка возможных значений. В текущей версии для выбора доступны следующие стандарты:
  - ГОСТ 13940-86;
  - ГОСТ 13942-86;
  - DIN 471:2011-04 (нормальное и тяжелое исполнение).
4. В группе **Базовый торец** выберите вариант положения канавки относительно выбранного базового торца.
5. Введите **Расстояние от базового торца ступени до опорной поверхности кольца**. Это можно сделать разными способами:
  - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором);
  - взять значение с чертежа – из контекстного меню поля **Расстояние от базового торца** вызовите команду **Снять с чертежа** и укажите на чертеже точку, определяющую положение канавки относительно базового торца.
6. Включите опцию **Отрисовка кольца**, чтобы отображать на чертеже стопорное кольцо.
7. Для построения канавки, ширина которой больше чем стандартная, включите опцию **Канавка с увеличенной шириной** и введите ширину канавки в соответствующее поле ввода.
8. Для построения вида с выноской канавки включите опцию **Вид с выноской канавки** и в поле **Обозначение вида** из списка возможных значений выберите букву, которой будет на чертеже обозначаться вид.



9. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

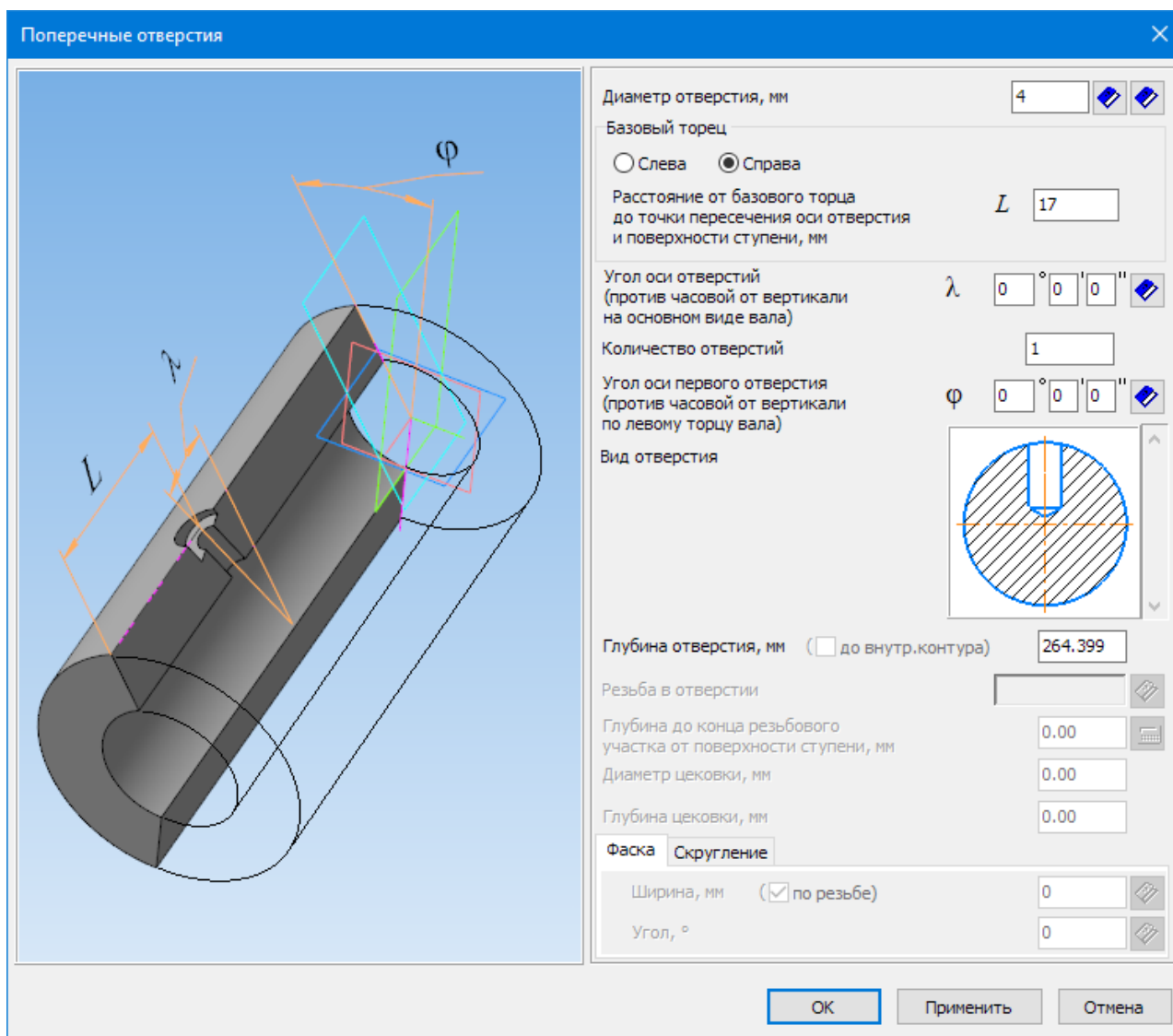
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

Для канавки под стопорное кольцо может быть построен выносной элемент.

## Поперечные отверстия

Чтобы построить поперечные отверстия, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ступень, на которой будут построены отверстия, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Поперечные отверстия**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры отверстий.



2. Задайте диаметр отверстий. Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- выбрать из базы шплинтов.




3. Выберите базовый торец.
4. Задайте расстояние от базового торца до точки пересечения оси отверстия и поверхности ступени.
5. Задайте угол оси отверстий относительно вертикали на основном виде вала (против часовой стрелки).
6. Введите количество отверстий.
7. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикали на левом торце вала (против часовой стрелки).
8. Задайте глубину отверстий.
9. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить отверстия и выйти из окна ввода параметров.

### 3.3. Коническая передача с круговыми зубьями (колесо и шестерня)

Средствами системы *Валы и механические передачи 3D* могут быть спроектированы колесо и шестерня конической зубчатой передачи с круговыми зубьями. При построении шестерни потребуется задать [параметры локализации зацепления](#).

Если в дальнейшем по чертежу будет генерироваться 3D-модель шестерни, то при выполнении ряда условий автоматически создастся еще одна [модель](#) – поверхность впадины зуба с серией расчётных мгновенных площадок контакта. Совокупность этих площадок представляет собой пятно контакта.

Чтобы построить колесо или шестерню, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура** –  **Шестерни и рейки** –  **Коническая шестерня с круговыми зубьями**. Откроется окно **Коническая шестерня с круговыми зубьями**.

Коническая шестерня с круговыми зубьями X

---

Модуль средний нормальный, мм  $m_n$

Число зубьев  $z$

Угол наклона зубьев средний  $\beta_n$

Осевая форма зубьев

Внешний диаметр вершин зубьев, мм  $d_{ae}$

Ширина зубчатого венца, мм  $b$

Внешнее конусное расстояние, мм  $R_e$

---

Ширина шестерни, мм  $B$


Расстояние от вершины делительного конуса до торца, мм  $L_b$

Глубина поднутрения, мм  $H_u$

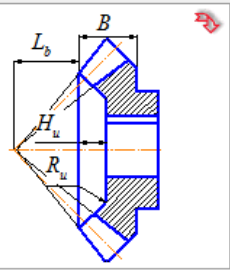
Радиус скругления, мм  $R_u$

Ступень вала, правый торец которой будет базовой поверхностью

Размеры  
Класс поля допуска на диаметр вершин



Вариант отрисовки



Формирование ступеньки перехода на следующую ступень

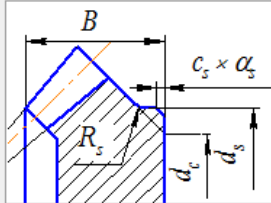
Контрольный диаметр, мм  $d_c$

Диаметр ступеньки перехода, мм  $d_s$

Радиус скругления, мм  $R_s$

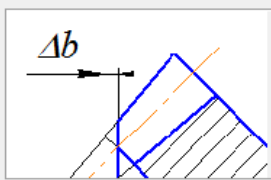
Ширина фаски, мм  $c_s$

Угол фаски, °  $\alpha_s$



Срез зубьев на внутреннем торце

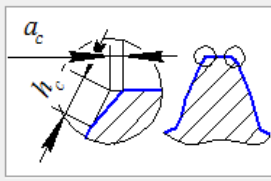
Величина среза, мм  $\Delta b$



Фланкирование зубьев

Глубина среза, мм  $a_c$

Глубина, мм  $h_c$



В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемой ступени:

 **Загрузить последний выполненный расчет;**

 **Загрузить расчет из папки для хранения;**

 **Перестроить;**

 **Обновить изображение;**

 **ОК;**

 **Отмена.**

Ниже содержатся поля ввода параметров шестерни, необходимых для расчета. Если расчет выполняется впервые, поля ввода содержат нулевые значения и неактивны.

Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

На слайде **Вариант отрисовки** показан текущий вариант отрисовки шестерни. Чтобы выбрать другой вариант, щелкните на слайде один раз правой или два раза левой клавишей мыши. Появится меню с эскизами возможных вариантов, которые отличаются друг от друга ориентацией шестерни на валу и способом поднутрения. Щелчком мыши выберите нужный вариант – его изображение появится на слайде.

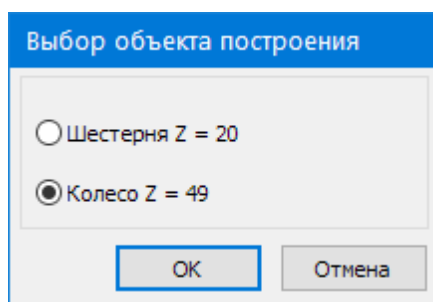
Чтобы для выбранного варианта изменить ориентацию шестерни на валу, нажмите на значок , расположенный в правом верхнем углу слайда.

2. Для выполнения расчета нажмите кнопку **Запуск расчета**.

Предусмотрено 3 вида расчетов, которые выполняются последовательно.

- **Геометрический расчет** (выполняется согласно ГОСТ 19326-73 «Передачи зубчатые конические с круговыми зубьями. Расчет геометрии»).
- **Расчет на прочность** (выполняется согласно ГОСТ 21354-87 «Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внешнего зацепления. Расчет на прочность»).
- **Расчет на долговечность** (производится по методу эквивалентных напряжений).

Подробную информацию о выполнении расчетов можно получить в разделе Расчеты конической передачи с круговыми зубьями.



3. После выполнения расчетов откроется окно **Выбор объекта построения**. Выберите один из вариантов и нажмите кнопку **ОК**. Основные параметры выбранного зубчатого колеса будут показаны в качестве справочных данных в левой части окна **Коническая шестерня с круговыми зубьями**.

Для редактирования будут доступны:



- ширина шестерни;
- глубина поднутрения.

4. Если необходимо, чтобы переход на следующую ступень проектируемой модели осуществляется при помощи ступеньки, включите опцию **Формирование ступеньки перехода на следующую ступень** и введите значения параметров:

- **Диаметр ступеньки перехода;**
- **Радиус скругления;**

- **Ширина фаски;**
- **Угол фаски.**

Значения параметров фаски можно ввести вручную или выбрать из базы.

5. При необходимости включите опцию **Срез зубьев на внутреннем торце** и введите значение параметра **Величина среза**.
6. При необходимости включите опцию **Фланкирование зубьев** и введите значения параметров **Глубина среза** и **Глубина**.
7. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры шестерни, включите опцию **Размеры**.
8. **Выберите Класс поля допуска на диаметр вершин**.
9. Из раскрывающегося списка **Ступень вала, правый (левый) торец которой будет базовой поверхностью** выберите нужную ступень. Торце выбранной ступени будет являться **базовой поверхностью**. Количество вариантов в списке зависит от конструкции вала и положения проектируемой шестерни на валу.
10. Для построения выбранного зубчатого колеса нажмите кнопку .
11. Если для построения будет выбрана шестерня, потребуется задать [параметры локализации зацепления](#).
12. Чтобы вместо ранее построенного зубчатого колеса построить другое колесо рассчитанной передачи, сделайте следующее:
  - выберите шестерню конической передачи в дереве ступеней и элементов модели системы *Валы и механические передачи 3D*;
  - двойным щелчком мыши по пиктограмме ступени откройте окно **Коническая шестерня с круговыми зубьями**;
  - нажмите кнопку  **Выбор объекта построения**;
  - выберите объект построения в открывшемся окне.

Для колеса (шестерни) конической передачи с круговыми зубьями возможно построение [дополнительных элементов](#).

### 3.3.1. Параметры локализации зацепления

Если для построения выбрана шестерня, то в открывшемся окне потребуется задать параметры локализации зацепления для 3D-модели. Параметры локализации определяют длину, форму и расположение пятна контакта. Суть состоит в том, что на поверхности зуба шестерни формируется «холмик». При этом изначально зуб сформирован идеальным обкатным вырезом, полученным в результате математической обкатки заготовки шестерни «инструментом», полученным из зуба парного колеса.

Пятно контакта должно занимать около 70% длины зуба и быть смещено к малому торцу. По высоте пятно не должно выходить в зону подрезания (такое может быть при малом числе зубьев шестерни), а также желательно, чтобы оно не заходило на вершину зуба.

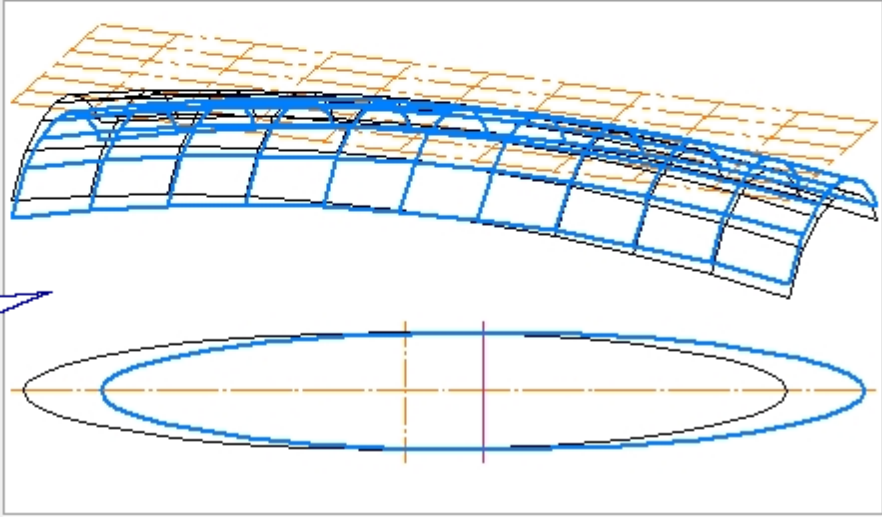
**Параметры локализации зацепления для 3D-модели**

0. Коэффициент сдвига пятна контакта  $-0.5 \leq 0.1 \leq +0.5$   
 ("-" к малому торцу, "+" к большому торцу)

1. Коэффициент длины пятна контакта  $100 \leq 300 \leq 800$

2. Коэффициент высоты пятна контакта  $100 \leq 300 \leq 800$

Вернуть значения по умолчанию



При изменении коэффициентов меняется форма и положение пятна контакта

Методика определения параметров локализации взята из книги Klingelnberg Jan. Bevel Gears - Fundamentals and Applications, 2016.

Если через пятно контакта провести две центральные осевые плоскости, то глубина пятна по длине с края будет равна  $b2 / \text{коэффициент } 1$ , а по ширине с края –  $b2 / \text{коэффициент } 2$  (где  $b2$  – это ширина венца). Коэффициент 0 обеспечивает сдвиг пятна контакта от центра в ту или иную сторону.

### Crowning

This is differentiated into profile and lengthwise crowning (see Fig. 3.3). High crowning values lead to less sensitivity of the contact pattern to displacements of the gears, but also to a smaller contact pattern, a concentration of loads entailing high flank pressures as well as higher local tooth root stresses. An optimal modification of bevel gear tooth flanks can be established only if numerical simulation is available to calculate the exact tooth geometry, load-free and loaded tooth contact analysis. The latter must also include the relative displacements of the pinion and wheel induced by deflections. Apart from the absolute values of the modifications, their form and location also have a considerable influence on the sensitivity of the contact pattern to displacements. This can be evaluated by means of an ease-off analysis (see also Sect. 3.3.1).

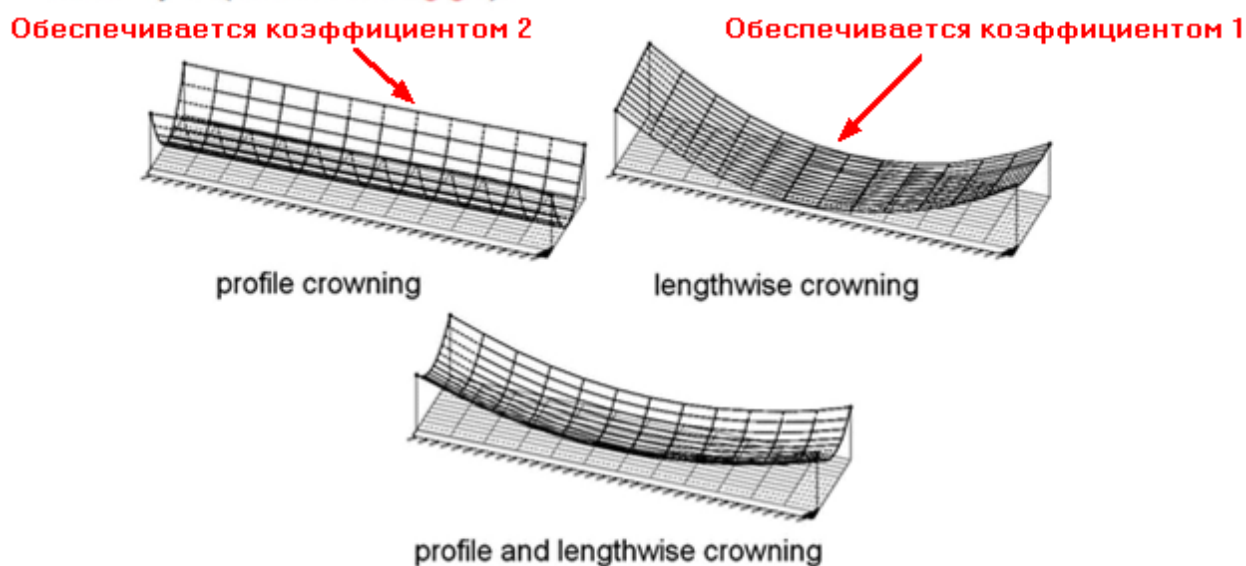


Fig. 3.3 Profile and lengthwise crowning as parts of the ease-off

If there is no empirical know-how and no means are available to evaluate the contact pattern displacement under load, the following face-width-dependent guide values for lengthwise crowning have proved valuable :

- for normal displacement:  $b_2/250$  to  $b_2/600$
  - for slight displacement:  $b_2/350$  to  $b_2/800$
- $b_2$  - ширина венца**

Во время генерации 3D-модели шестерни при выполнении ряда условий может быть создана еще одна [модель](#) – поверхность впадины зуба с серией расчётных мгновенных площадок контакта. Совокупность этих площадок представляет собой пятно контакта.

### 3.3.2. Построение модели поверхности зуба с пятном контакта

Во время генерации 3D-модели шестерни при выполнении условий, приведенных ниже, создается еще одна модель – поверхность впадины зуба с серией расчётных мгновенных площадок контакта. Совокупность этих площадок представляет собой пятно контакта. Модель поверхности зуба с пятном контакта сохраняется в отдельном файле.



Условия создания модели поверхности зуба с пятном контакта:

- для конических передач **обязательно** должен быть выполнен **расчет на долговечность**;
- для гипоидной передачи **обязательно** должен быть выполнен **расчет на прочность**.

Сразу после выполнения **именно этих** расчетов нужно выйти из модуля КОМПАС-GEARS при помощи

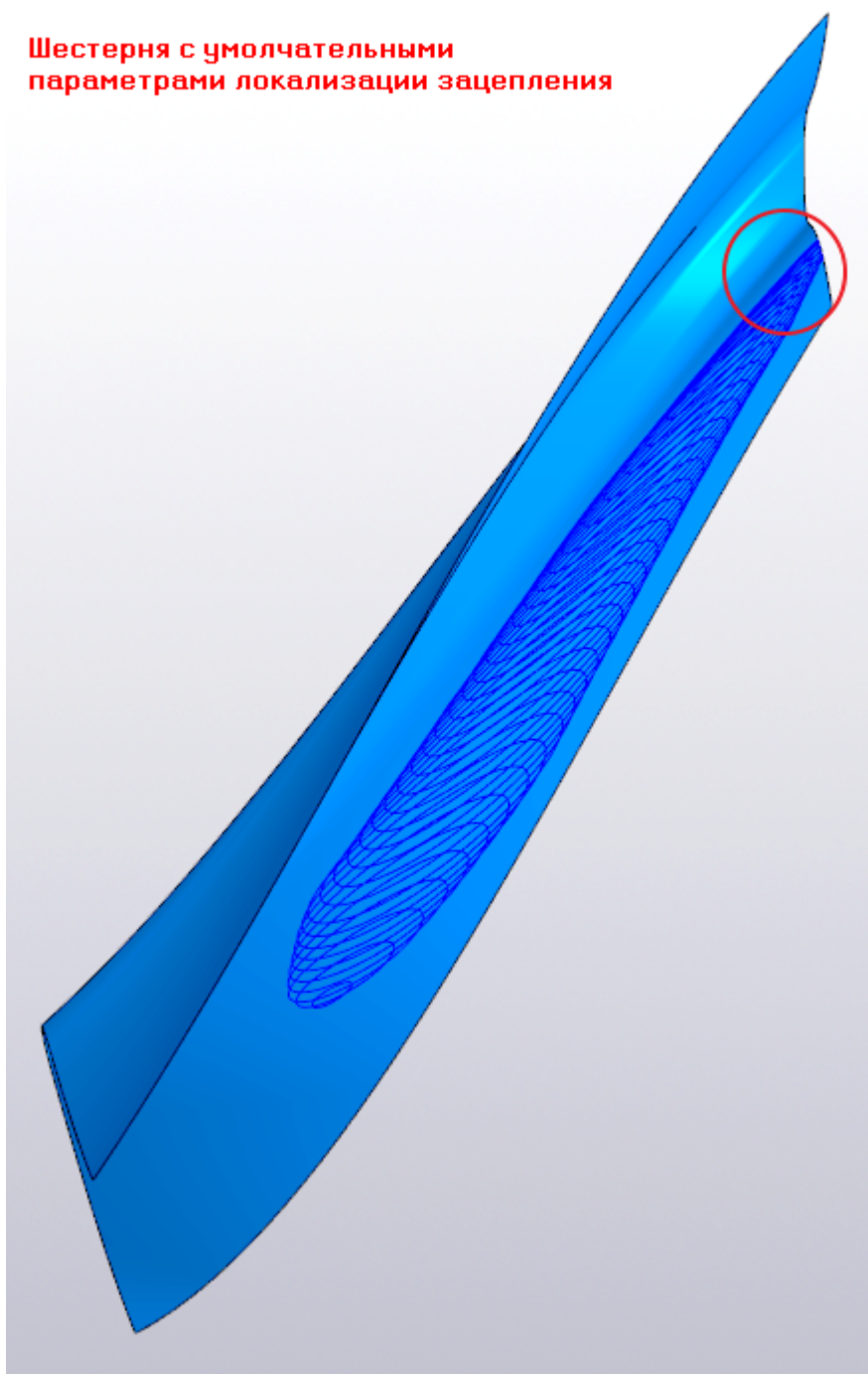
кнопки  **Закончить расчеты**.

На рисунках приведены примеры моделей поверхностей зуба с пятном контакта. На первом рисунке показана модель, полученная в результате генерации шестерни с умолчательными значениями параметров локализации зацепления. На втором рисунке – с измененным коэффициентом сдвига.

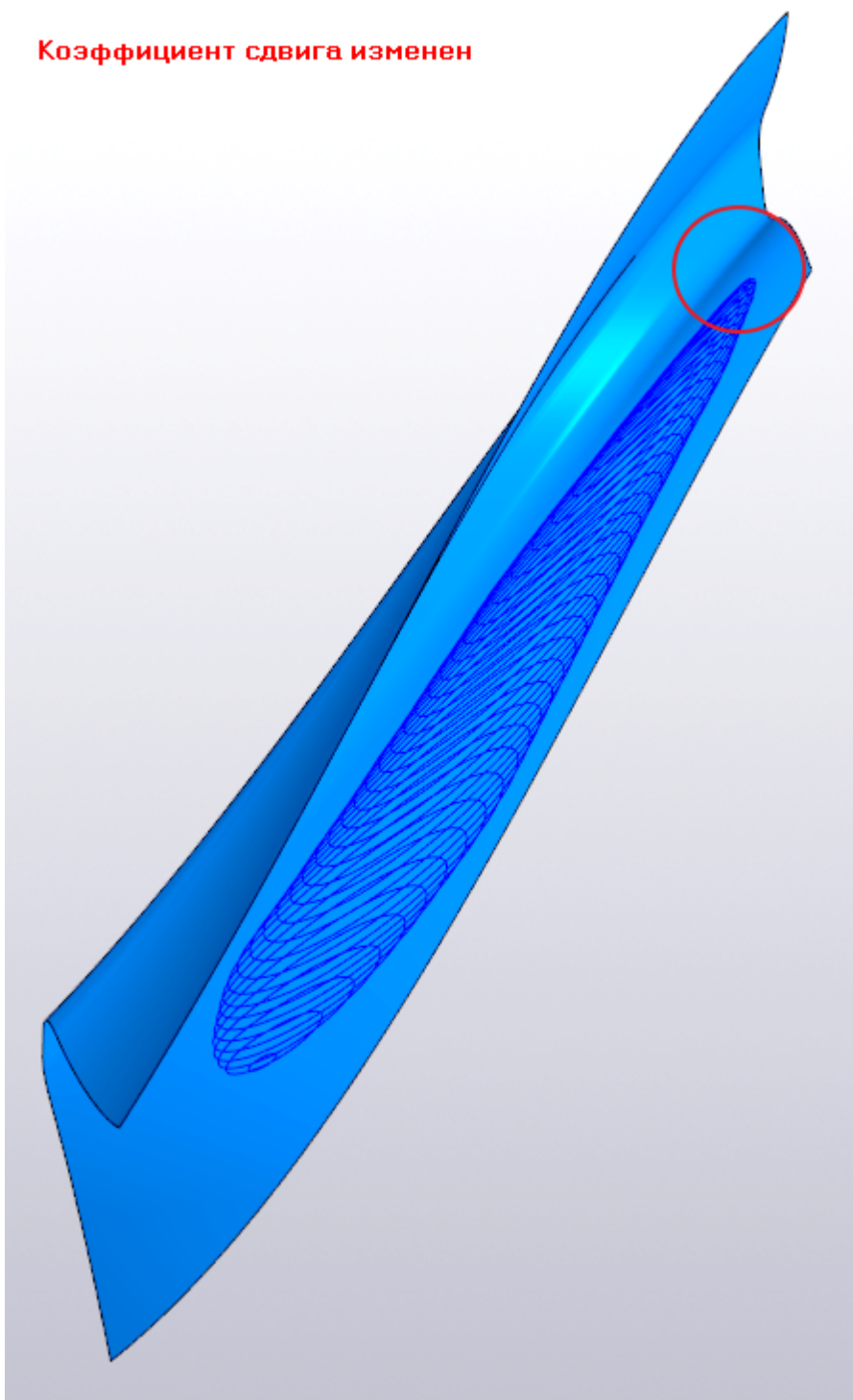
Видно, что на первом рисунке пятно контакта сильно смещено к торцу малого диаметра венца. На втором рисунке пятно сдвинуто в сторону большего торца, т. е. распределено по поверхности зуба более равномерно.



**Шестерня с умолчательными  
параметрами локализации зацепления**



Кэффициент сдвига изменен




### 3.3.3. Дополнительные элементы конической шестерни с круговыми зубьями

Для шестерни конической передачи с круговыми зубьями могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [измерительное сечение;](#)
- [профиль зуба в измерительном сечении;](#)
- [таблица параметров;](#)

- [кольцевые пазы](#);
- [вырезы по круговому массиву](#).

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные элементы ступеней**, расположенную на инструментальной панели внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



 **Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.**

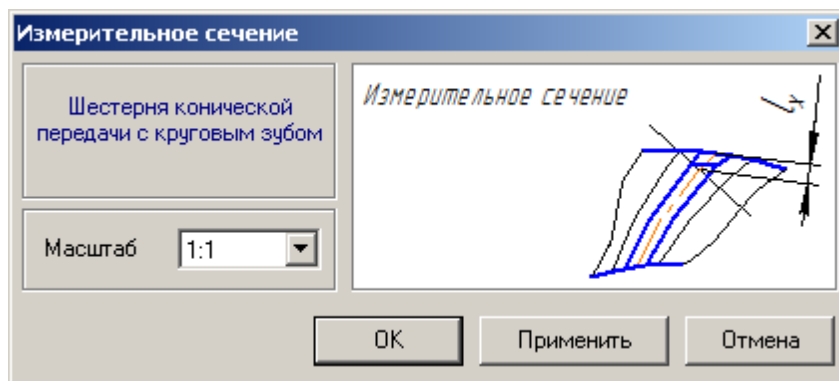
Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню **Переместить на чертеже**.

После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

## Измерительное сечение

Чтобы построить измерительное сечение, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура шестерню конической передачи с круговым зубом и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Измерительное сечение**. Откроется одноименное командное окно.




2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения измерительного сечения на чертеже.
3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить сечение и закрыть окно ввода параметров.

После построения измерительного сечения проконтролируйте, чтобы его расположение обеспечивало возможность измерения.

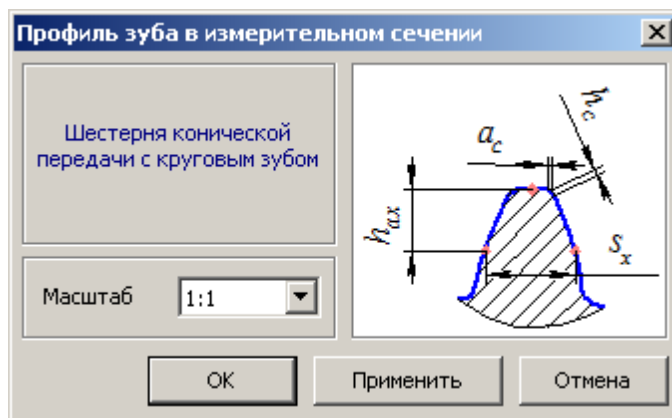
## Профиль зуба в измерительном сечении

Профиль зуба в измерительном сечении может быть построен только после генерации 3D-модели шестерни (колеса) конической передачи с круговыми зубьями. При этом в диалоге, возникающем в процессе генерации, должно быть указано, что шестерня (колесо) будет использоваться при разработке программы для многокоординатного станка с ЧПУ.

Чтобы построить профиль зуба в измерительном сечении, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура шестерню (колесо) конической передачи с круговым зубом и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду 

**Дополнительные элементы ступеней** –  **Профиль зуба в измерительном сечении**. Откроется одноименное командное окно.





2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зуба на чертеже.
3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль зуба и закрыть окно ввода параметров.

## Таблица параметров

Таблица параметров конической шестерни с круговыми зубьями может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов шестерню конической зубчатой передачи с круговыми зубьями и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно. В окне указаны:
  - тип шестерни;
  - степень точности, заданная при расчете (только для отечественных стандартов);
  - стандарт на исходный контур.

2. При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопряжённого зубчатого колеса**.  
Если сопряженных элементов несколько, их обозначения необходимо ввести через точку с запятой (например, АВ-123/45;АВ-123/46). В этом случае в таблице параметров обозначение каждого элемента будет отображаться в отдельной строке.
3. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#).
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
5. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.




## Кольцевые пазы

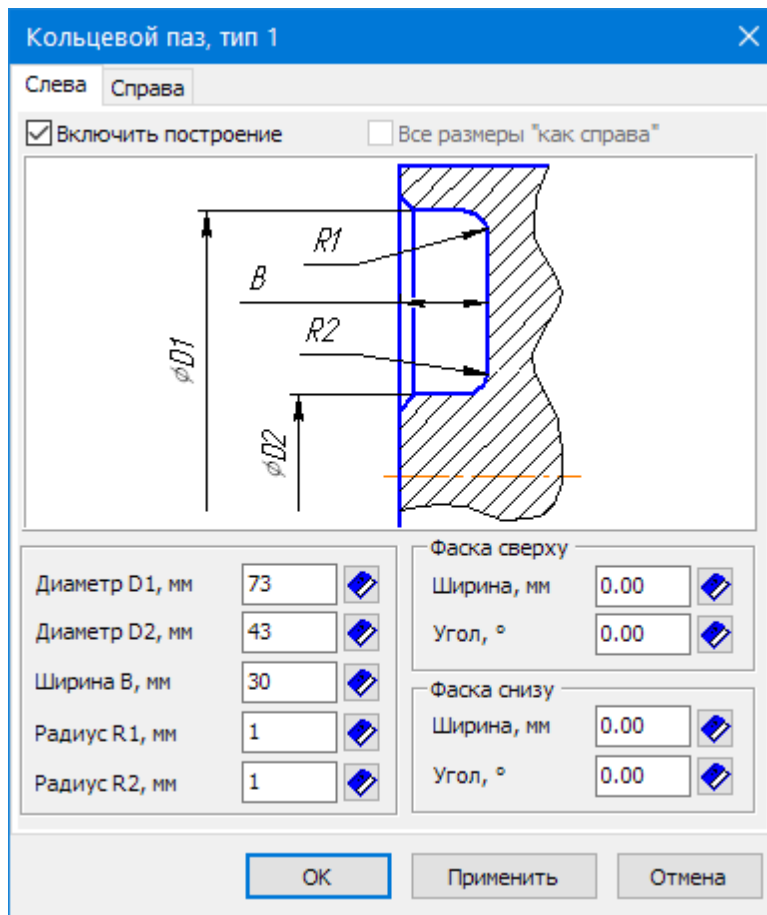
Средствами системы *Валы и механические передачи 3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:

- Тип 1;
- Тип 2.

### Тип1

Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 1**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров пазы, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Можно ввести другие значения несколькими способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
  - **Так же, как слева** (**Так же, как справа**);
  - **Все размеры, как слева** (**Все размеры, как справа**);
  - **Снять с чертежа**.




4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры пазы будут недоступны для редактирования.

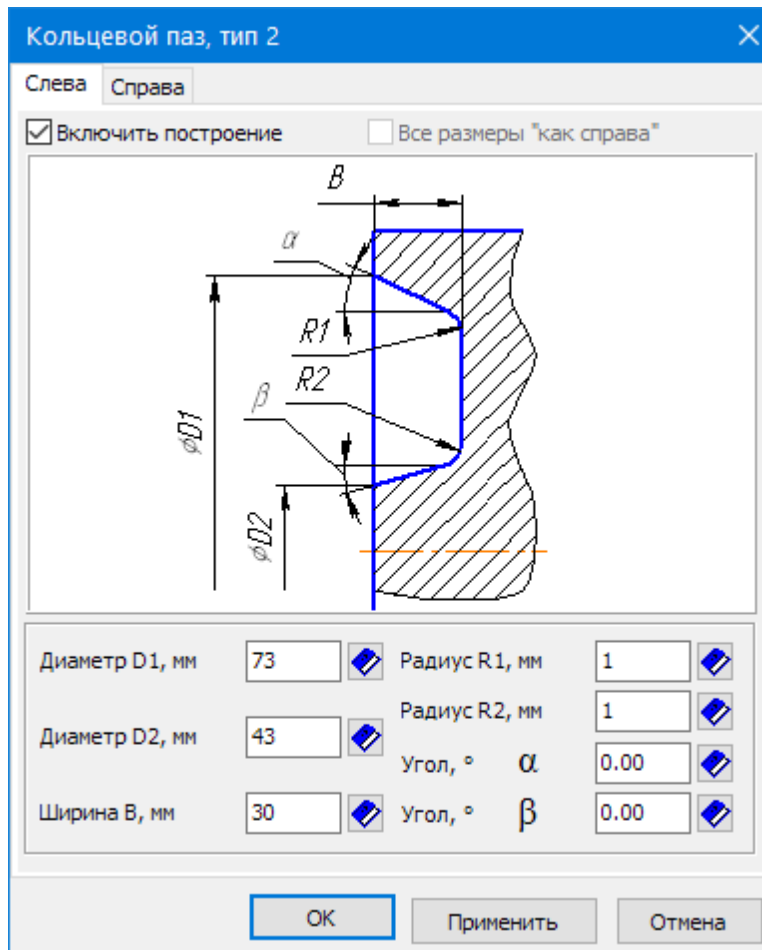
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

## Тип 2

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 2**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.
 



Вы можете ввести другие значения несколькими способами.

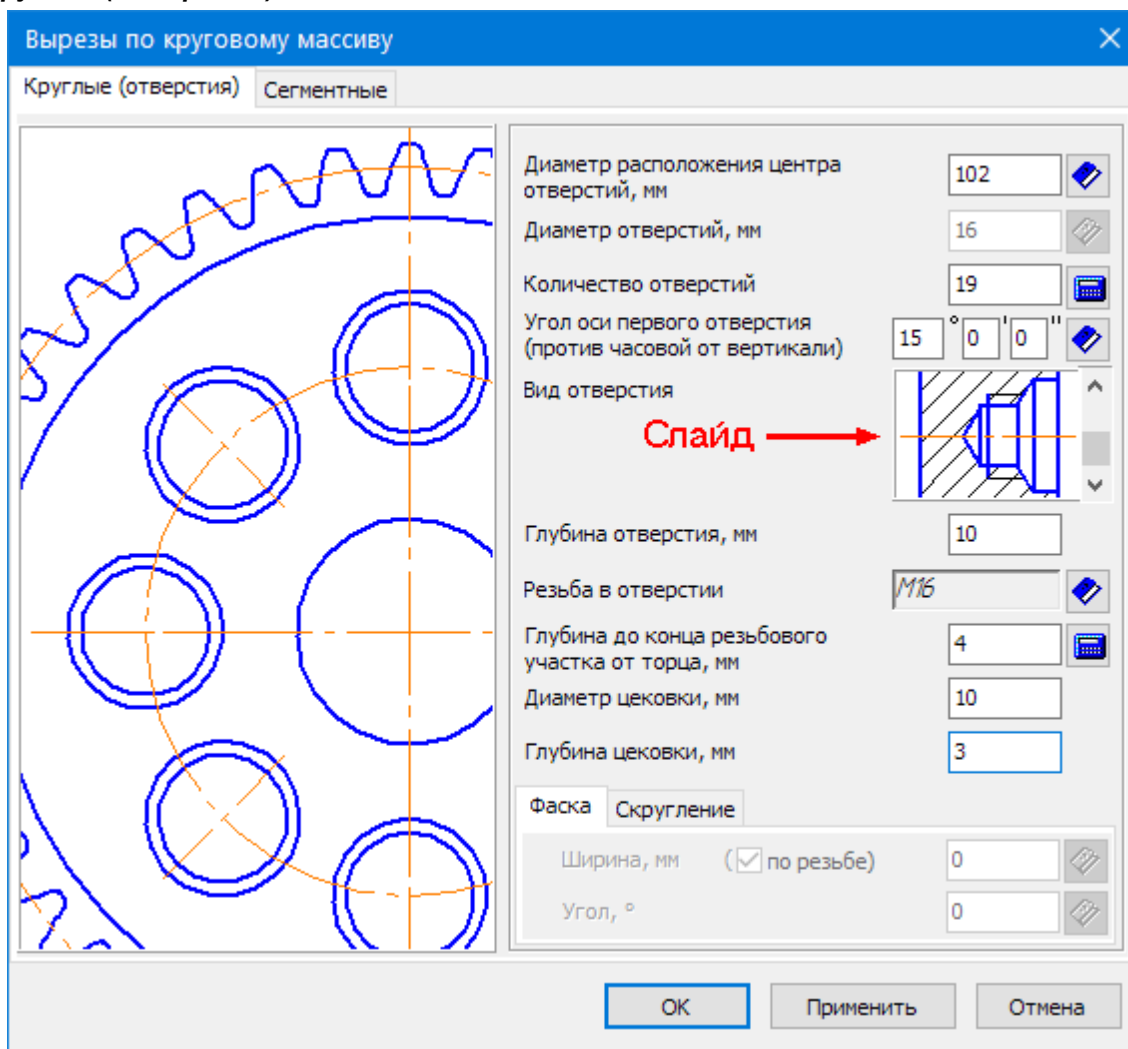
  - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором);
  - выбрать значения из базы;
  - взять значения диаметров с чертежа.
3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:
  - включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
  - вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
    - **Так же, как слева** (**Так же, как справа**);
    - **Все размеры, как слева** (**Все размеры, как справа**);
    - **Снять с чертежа**.
4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.

- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

## Вырезы по круговому массиву

Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

- Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное командное окно.
- Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.  
**Круглые (отверстия)**






- Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий.
- Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми.

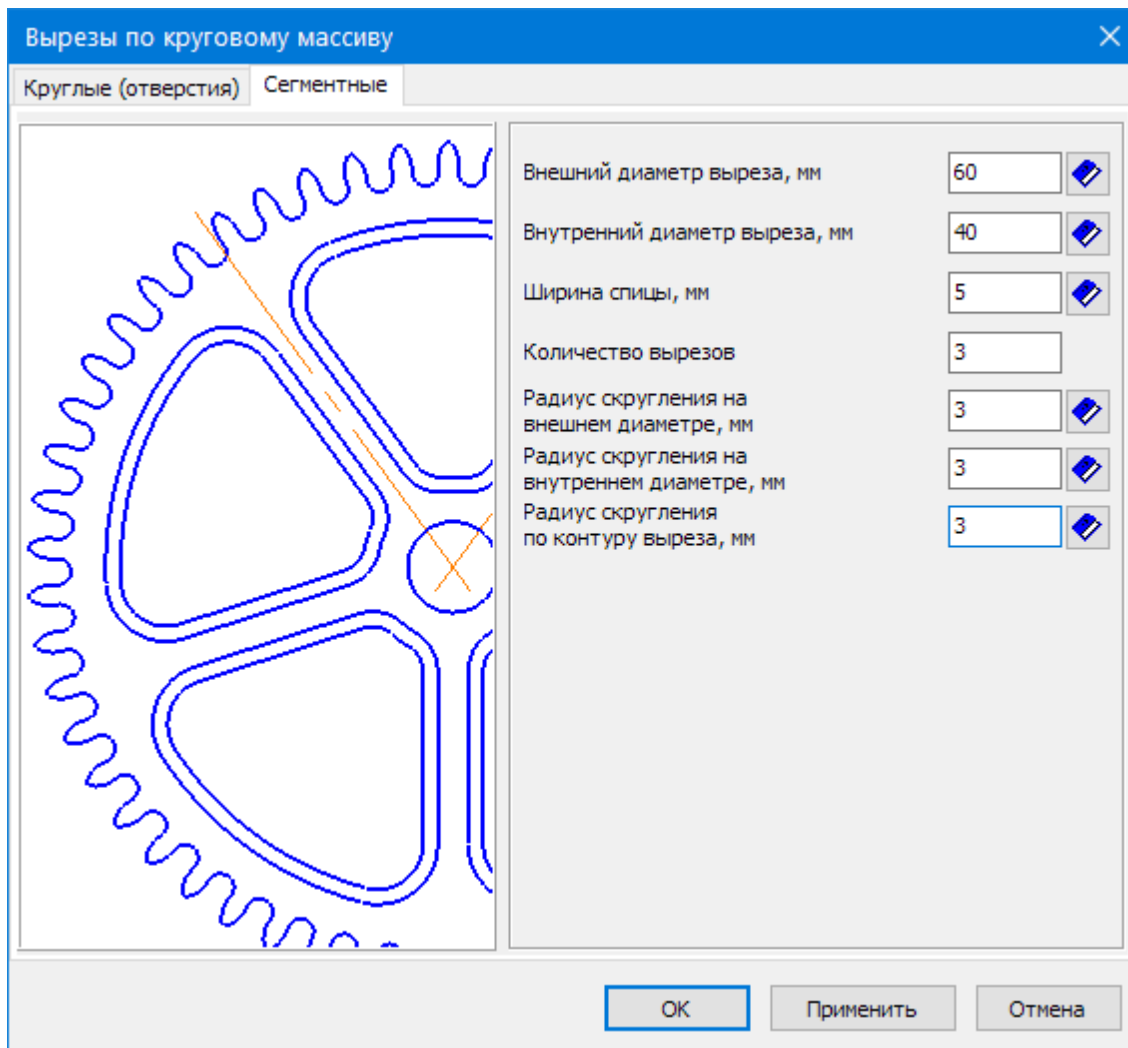
Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;



- выбрать из базы;
  - взять с чертежа.
5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .
  6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
  7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
  8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.
  9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.
  10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

#### **Сегментные**



1. Задайте параметры выреза:

- внешний диаметр;
- внутренний диаметр;
- ширину спицы;
- радиусы скругления.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).

2. Задайте количество вырезов.

3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.




Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

### 3.4. Гипоидная передача (колесо и шестерня)







Средствами системы *Валы и механические передачи 3D* могут быть спроектированы колесо и шестерня гипоидной передачи. При построении шестерни потребуется задать [параметры локализации зацепления](#).


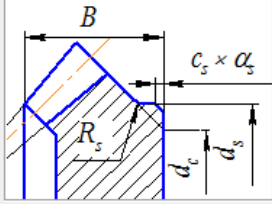
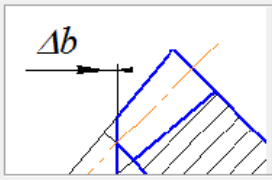
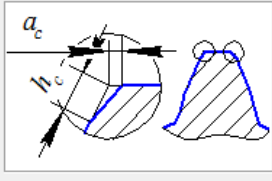
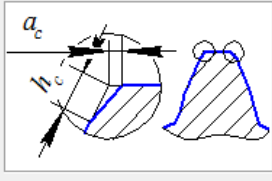
Если в дальнейшем по чертежу будет генерироваться 3D-модель шестерни, то при выполнении ряда условий автоматически создастся еще одна **модель** – поверхность впадины зуба с серией расчётных мгновенных площадок контакта. Совокупность этих площадок представляет собой пятно контакта.

Чтобы построить колесо или шестерню, выполните следующие действия.







1. С панели инструментов внешнего контура вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура** –  **Шестерни и рейки** –  **Гипоидная шестерня**. Откроется окно **Гипоидная шестерня**.

Гипоидная шестерня X

Модуль внешний окружной, мм	$m_{te}$	<input type="text" value="3.43"/>		<input checked="" type="checkbox"/> Формирование ступеньки перехода на следующую ступень		
Число зубьев	$z$	<input type="text" value="7"/>		Контрольный диаметр, мм	$d_c$ <input type="text" value="31.728"/>	
Угол наклона зубьев средний	$\beta_n$	<input type="text" value="49°59'59°"/>		Диаметр ступеньки перехода, мм	$d_s$ <input type="text" value="31.728"/>	
Осевая форма зубьев		<input type="text" value="вторая"/>		Радиус скругления, мм	$R_s$ <input type="text" value="0.00"/>	
Внешний диаметр вершин зубьев, мм	$d_{ae}$	<input type="text" value="47"/>	Ширина фаски, мм	$c_s$ <input type="text" value="0.00"/>		
Ширина зубчатого венца, мм	$b$	<input type="text" value="39.14"/>	Угол фаски, °	$\alpha_s$ <input type="text" value="0.00"/>		
Внешнее конусное расстояние, мм	$R_e$	<input type="text" value="151.79"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Срез зубьев на внутреннем торце			
Ширина шестерни, мм	$B$	<input type="text" value="39.206"/>	Величина среза, мм	$\Delta b$ <input type="text" value="2"/>		
Расстояние от вершины внешнего конуса до торца, мм	$L_b$	<input type="text" value="75.474"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Фланкирование зубьев			
Глубина поднутрения, мм	$H_u$	<input type="text" value="0.337"/>	Глубина среза, мм	$a_c$ <input type="text" value="3"/>		
Радиус скругления, мм	$R_u$	<input type="text" value="1"/>	Глубина, мм	$h_c$ <input type="text" value="4"/>		
Ступень вала, правый торец которой будет базовой поверхностью			<input type="button" value="Запуск расчёта"/>			
<input type="text" value="Данная ступень"/>						
<input checked="" type="checkbox"/> Размеры			Класс поля допуска на диаметр вершин <input type="text" value="h10"/>			

В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемой ступени:


-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

Ниже содержатся поля ввода параметров шестерни, необходимых для расчета. Если расчет выполняется впервые, поля ввода содержат нулевые значения и неактивны.

Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

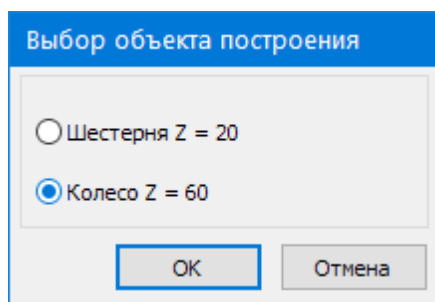
На слайде **Вариант отрисовки** показан текущий вариант отрисовки шестерни. Чтобы выбрать другой вариант, щелкните на слайде один раз правой или два раза левой клавишей мыши. Появится меню с

эскизами возможных вариантов, которые отличаются друг от друга ориентацией шестерни на валу и способом поднутрения. Щелчком мыши выберите нужный вариант – его изображение появится на слайде.

Чтобы для выбранного варианта изменить ориентацию шестерни на валу, нажмите на значок , расположенный в правом верхнем углу слайда.

2. Для выполнения геометрического расчета передачи нажмите кнопку **Запуск расчета**.

Подробную информацию о выполнении расчета можно получить в разделе Расчеты гипоидной передачи.



3. После выполнения расчетов откроется окно **Выбор объекта построения**. Выберите один из вариантов и нажмите кнопку **ОК**. Основные параметры выбранного зубчатого колеса будут показаны в качестве справочных данных в левой части окна **Коническая шестерня с тангенциальными зубьями**.

Для редактирования будут доступны:

- ширина шестерни;
- глубина поднутрения;
- радиус скругления.

4. Если необходимо, чтобы переход на следующую ступень проектируемой модели осуществляется при помощи ступеньки, включите опцию **Формирование ступеньки перехода на следующую ступень** и введите значения параметров:

- **Диаметр ступеньки перехода;**
- **Радиус скругления;**
- **Ширина фаски;**
- **Угол фаски.**

Значения параметров фаски можно ввести вручную или выбрать из базы.

5. При необходимости включите опцию **Срез зубьев на внутреннем торце** и введите значение параметра **Величина среза**.

6. При необходимости включите опцию **Фланкирование зубьев** и введите значения параметров **Глубина среза** и **Глубина**.

7. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры шестерни, включите опцию **Размеры**.

8. **Выберите Класс поля допуска на диаметр вершин**.


9. Из раскрывающегося списка **Ступень вала, правый (левый) торец которой будет базовой поверхностью** выберите нужную ступень. Торец выбранной ступени будет являться **базовой поверхностью**. Количество вариантов в списке зависит от конструкции вала и положения проектируемой шестерни на валу.

10. Для построения выбранного зубчатого колеса нажмите кнопку .

Если для построения будет выбрана шестерня, потребуются задать [параметры локализации зацепления](#) (порядок работы аналогичен тому, который используется для определения параметров локализации зацепления конической передачи с круговыми зубьями).

11. Чтобы вместо ранее построенного зубчатого колеса построить другое колесо рассчитанной передачи, сделайте следующее:

- выберите шестерню гипоидной передачи в дереве ступеней и элементов модели системы *Валы и механические передачи 3D*;
- двойным щелчком мыши по пиктограмме ступени откройте окно **Гипоидная шестерня**;


- нажмите кнопку  **Выбор объекта построения**;
- выберите объект построения в открывшемся окне.

Для шестерни гипоидной передачи возможно построение [дополнительных элементов](#).

### 3.4.1. Дополнительные элементы шестерни гипоидной передачи

Для шестерни гипоидной передачи могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#);
- [профиль зуба в измерительном сечении](#);
- [кольцевые пазы](#);
- [вырезы по круговому массиву](#).

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные элементы ступеней**, расположенную на инструментальной панели внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



**Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.**



Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню **Переместить на чертеже**.

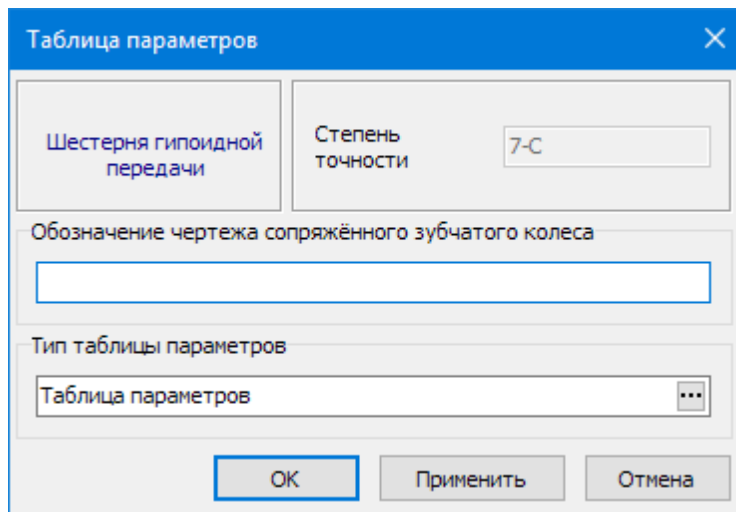
После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

### Таблица параметров

Таблица параметров шестерни гипоидной передачи может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов шестерню гипоидной передачи и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно. В окне указаны:
  - тип шестерни;
  - степень точности, заданная при расчете (только для отечественных стандартов).





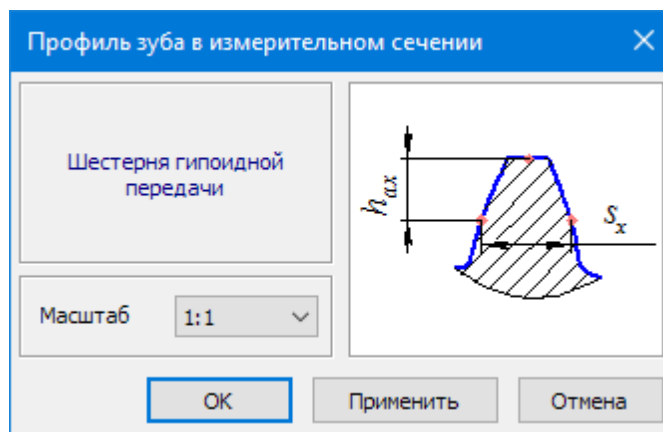
2. При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопряжённого зубчатого колеса**.
3. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#).
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
5. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

## Профиль зуба в измерительном сечении

Профиль зуба в измерительном сечении может быть построен только после генерации 3D-модели шестерни (колеса) гипоидной передачи. При этом в диалоге, возникающем в процессе генерации, должно быть указано, что шестерня (колесо) будет использоваться при разработке программы для многокоординатного станка с ЧПУ.

Чтобы построить профиль зуба в измерительном сечении, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура шестерню (колесо) гипоидной передачи и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Профиль зуба в измерительном сечении**. Откроется одноименное командное окно.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зуба на чертеже.
3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить профиль зуба и закрыть окно ввода параметров.




## Кольцевые пазы

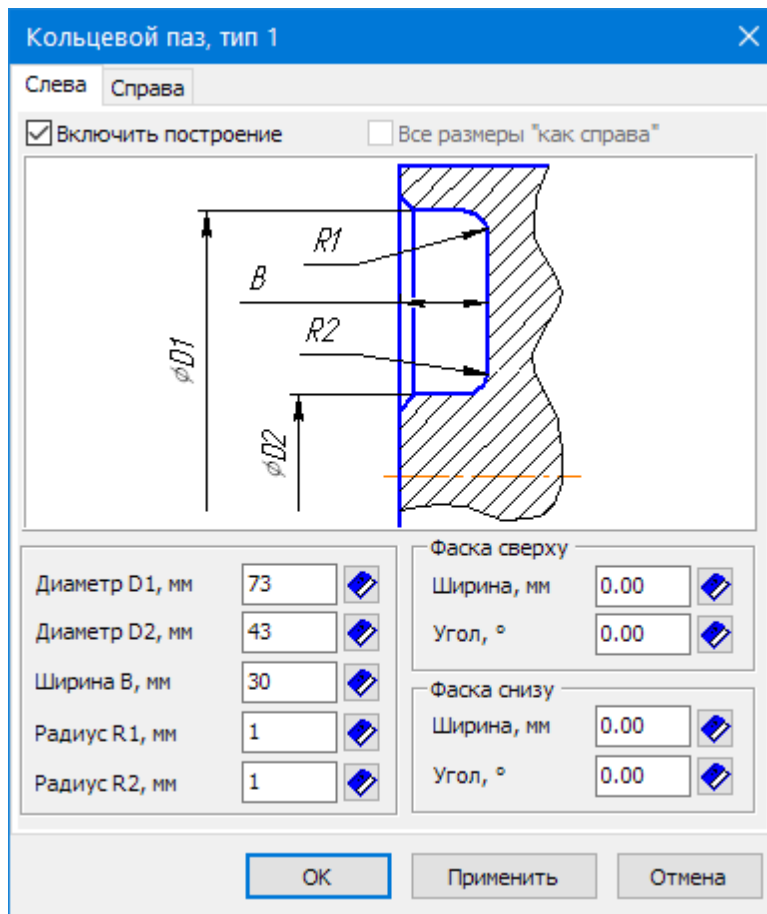
Средствами системы *Валы и механические передачи 3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:

- Тип 1;
- Тип 2.

### Тип 1

Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 1**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.




Можно ввести другие значения несколькими способами:

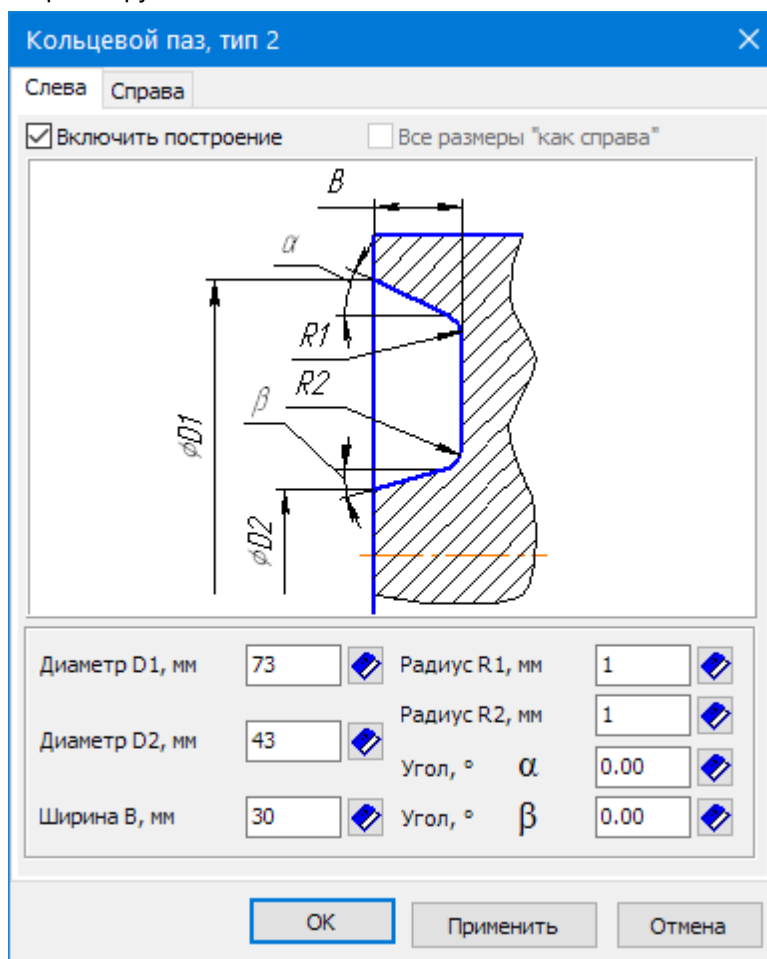
- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:
  - включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
  - вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
    - **Так же, как слева** (**Так же, как справа**);
    - **Все размеры, как слева** (**Все размеры, как справа**);
    - **Снять с чертежа**.
4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

## Тип 2

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 2**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.





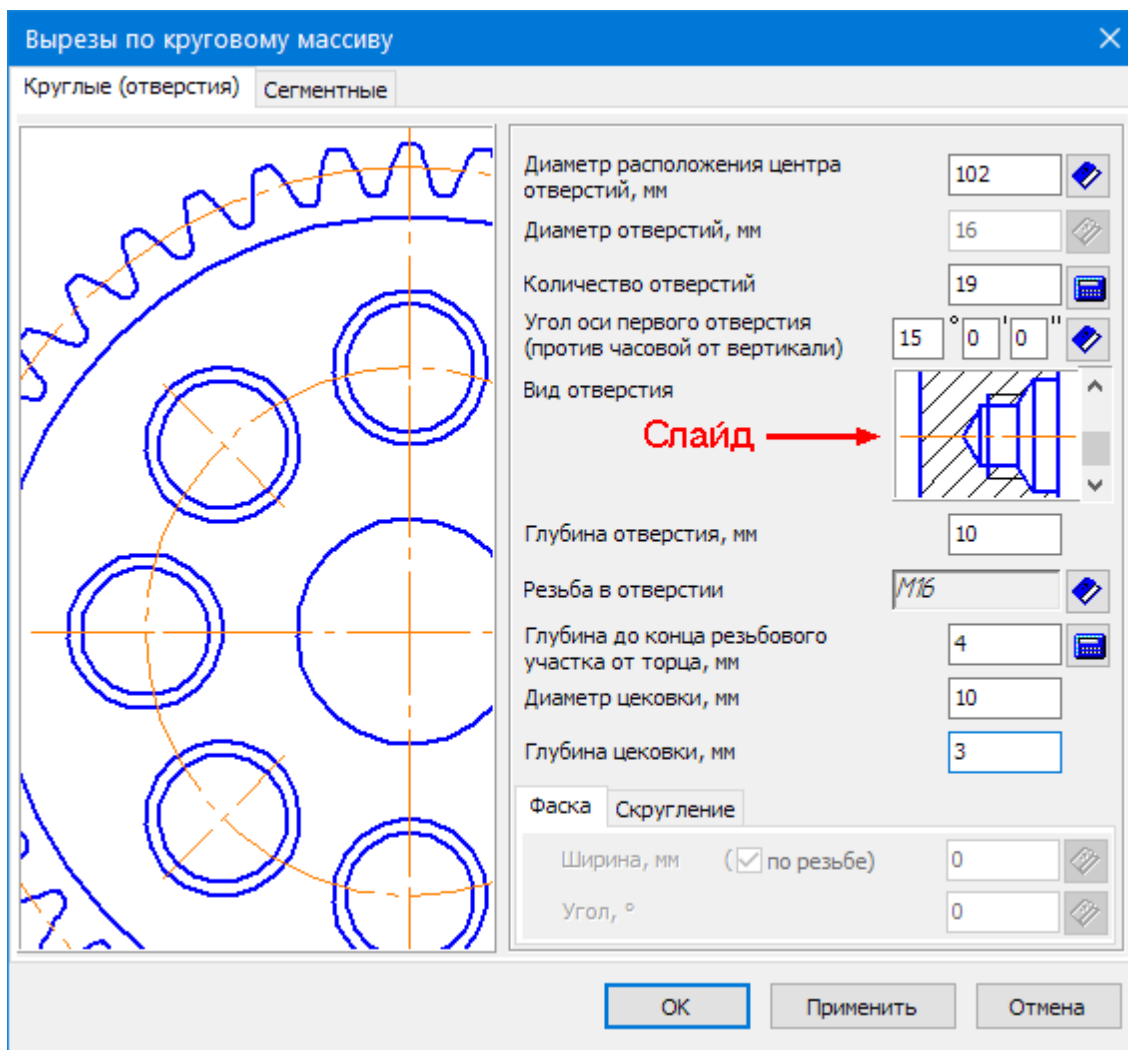




2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров пазы, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.  
Вы можете ввести другие значения несколькими способами.
  - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором);
  - выбрать значения из базы;
  - взять значения диаметров с чертежа.
3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:
  - включите опцию **Все размеры «как справа» (Все размеры «как слева»)**;
  - вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
    - **Так же, как слева (Так же, как справа)**;
    - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа)**;
    - **Снять с чертежа**.
4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры пазы будут недоступны для редактирования.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.


## Вырезы по круговому массиву

Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное командное окно.
2. Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.  
**Круглые (отверстия)**

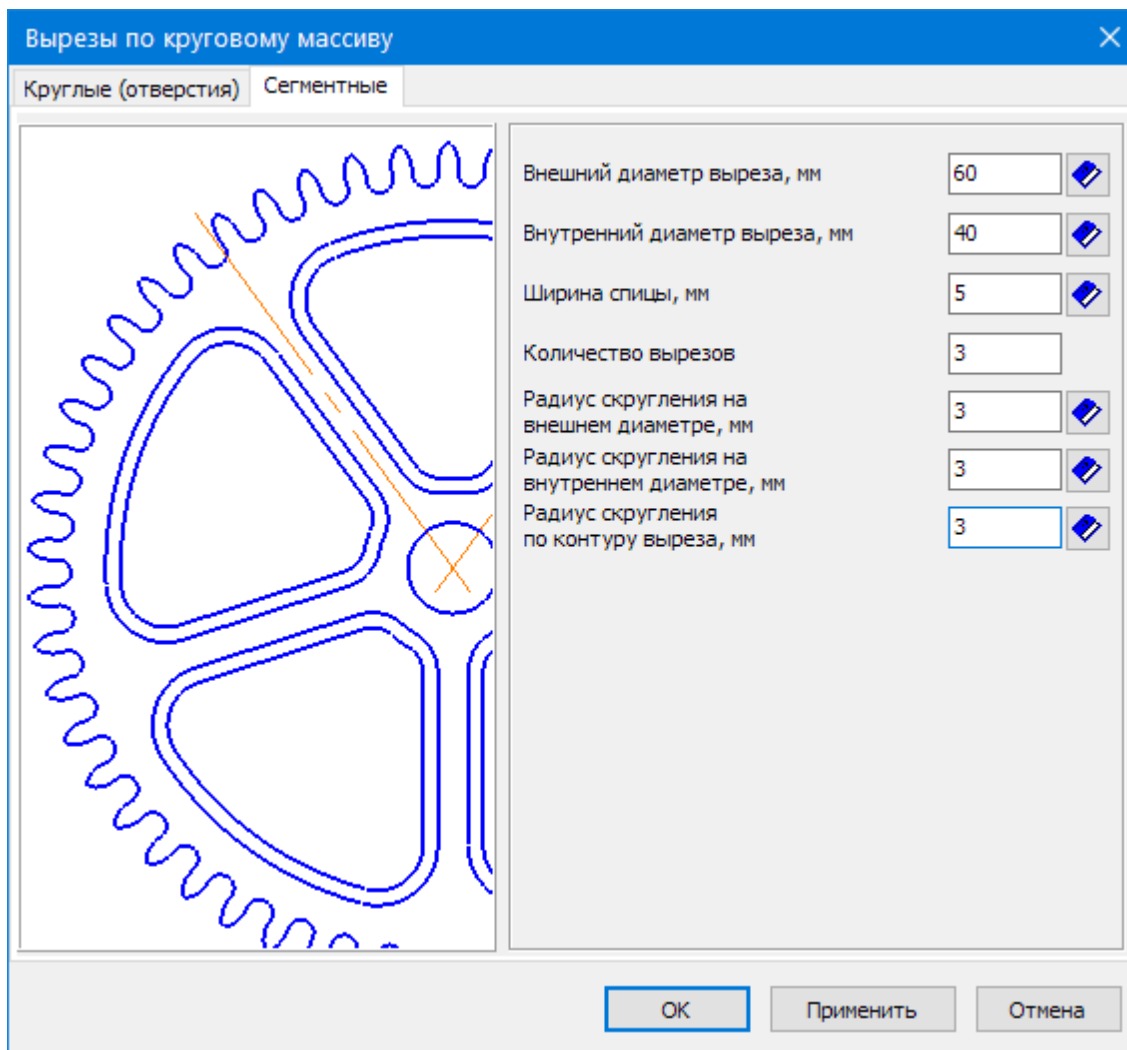


3. Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий.
4. Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми.  
Значения можно:
  - ввести при помощи клавиатуры;
  - выбрать из базы;
  - взять с чертежа.
5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .
6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.
9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение

параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.

10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

### Сегментные



1. Задайте параметры выреза:
  - внешний диаметр;
  - внутренний диаметр;
  - ширину спицы;
  - радиусы скругления.
 Значения можно:
  - ввести при помощи клавиатуры;
  - выбрать из базы;
  - взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).
2. Задайте количество вырезов.
3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.




### 3.5. Ортогональная передача

Средствами системы *Валы и механические передачи 3D* вы можете построить элементы ортогональной передачи «Цилиндрический червяк – Цилиндрическое косозубое колесо»:


- [Червяк](#);
- [шестерню](#).

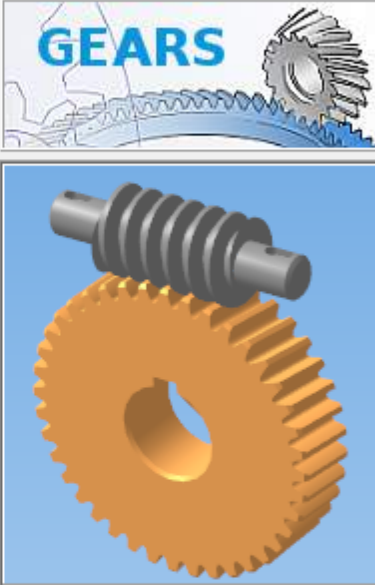
#### 3.5.1. Червяк ортогональной передачи

Чтобы построить червяк ортогональной передачи «Цилиндрический червяк – Цилиндрическое косозубое колесо», выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура –  Червяки, червячные колеса и червячные рейки –  Цилиндрический червяк**. Откроется одноименное команде окно.

Цилиндрический червяк
✕



Модуль, мм	$m$	<input type="text" value="3"/>	
Число витков	$z$	<input type="text" value="1"/>	
Вид червяка		<input type="text" value="ZI"/>	
Исходный контур		<input type="text" value="ГОСТ 19036-94"/>	
Направление линии витка		<input type="text" value="правое"/>	
Диаметр вершин витков, мм	$d_a$	<input type="text" value="42"/>	
Делительный диаметр, мм	$d$	<input type="text" value="36"/>	
Диаметр впадин витков, мм	$d_f$	<input type="text" value="28.804"/>	
Длина нарезанной части, мм	$b$	<input type="text" value="52"/>	


Тип передачи

Ортогональная "Цилиндрический червяк - Цилиндрическое косозубое колесо" ▾







Запуск расчёта

Построение профиля червяка (местный разрез)


Размеры

Класс поля допуска на диаметр вершин  

В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемой ступени:

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

В левой части окна содержатся поля ввода параметров червяка, необходимых для расчета и построения. Если расчет выполняется впервые, поля ввода содержат нулевые значения и неактивны. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. В группе элементов **Тип передачи** выберите вариант **Ортогональная «Цилиндрический червяк – Цилиндрическое косозубое колесо»**. Если расчет уже выполнялся, выбор типа передачи будет недоступен.
3. Нажмите кнопку **Запуск расчета**.  
Подробную информацию об особенностях расчета вы можете получить в разделе Расчет ортогональной передачи.  
После выполнения расчета основные параметры червяка будут показаны в качестве справочных данных в левой верхней части окна **Червяк**.
4. Чтобы построить на чертеже местный разрез с профилем червяка, включите опцию **Построение профиля червяка (местный разрез)**.
5. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры червяка, включите опцию **Размеры**.
6. [Выберите](#) **Класс поля допуска на диаметр вершин**.
7. Чтобы построить червяк рассчитанной передачи, нажмите кнопку .


Набор дополнительных элементов червяка ортогональной передачи аналогичен набору дополнительных элементов червяка цилиндрической червячной передачи:

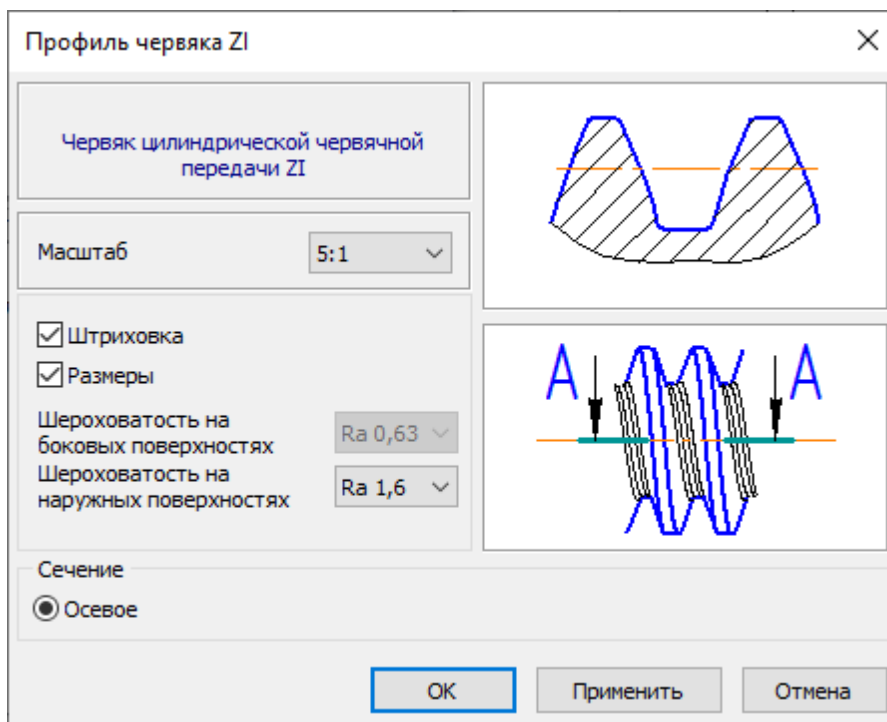
- [профиль червяка](#);
- таблица параметров;
- вырезы по круговому массиву;
- поперечные отверстия.

Приемы работы при построении этих элементов также совпадают.

## Профиль червяка

Чтобы построить профиль червяка ортогональной передачи, выполните следующие действия.




1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура червяк ортогональной передачи и вызовите с инструментальной панели команду  **Дополнительные элементы ступеней – Профиль червяка**. Откроется окно **Профиль червяка**.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Выберите из списка значение **Шероховатости на наружных поверхностях**.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

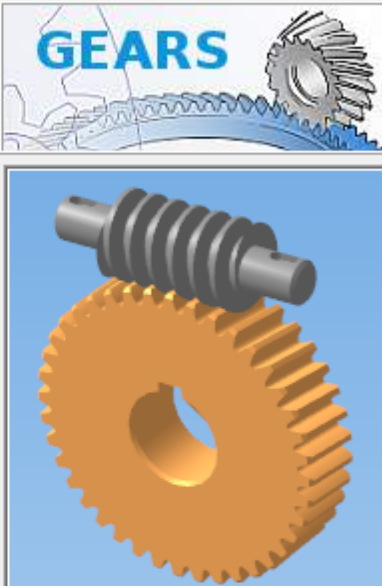
### 3.5.2. Шестерня ортогональной передачи

Чтобы построить шестерню ортогональной передачи «Цилиндрический червяк – Цилиндрическое косозубое колесо», выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура** –  **Шестерни и рейки** –  **Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями**. Откроется окно **Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями**.

Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями
✕


📄 📁 🔧 🔄 ✅ ❌

Модуль, мм	$m_n$	<input type="text" value="3"/>	
Число зубьев	$z$	<input type="text" value="35"/>	
Исходный контур		<input type="text" value="ГОСТ 13755-2015"/>	
Угол наклона зубьев, °	$\beta$	<input type="text" value="4°39'03"/>	
Диаметр вершин зубьев, мм	$d_a$	<input type="text" value="112"/>	
Делительный диаметр, мм	$d$	<input type="text" value="105.347"/>	
Диаметр впадин зубьев, мм	$d_f$	<input type="text" value="98.8"/>	
Ширина венца, мм	$b$	<input type="text" value="32"/>	
<div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> <b>Тип передачи</b>                  Ортогональная "Цилиндрический червяк - Цилиндрическое косозубое колесо"             </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">                 Запуск расчёта             </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>Слева</b></p> <p>Фаска <input type="radio"/> Скругление <input type="radio"/></p> <p>Ширина, мм <math>c_1</math> <input type="text" value="0"/> <span>🔧</span></p> <p>Угол, ° <math>\alpha_1</math> <input type="text" value="0"/> <span>🔧</span></p> </div> <div style="width: 45%;"> <p><b>Справа</b></p> <p>Фаска <input type="radio"/> Скругление <input type="radio"/></p> <p>Ширина, мм <math>c_2</math> <input type="text" value="0"/> <span>🔧</span></p> <p>Угол, ° <math>\alpha_2</math> <input type="text" value="0"/> <span>🔧</span></p> </div> </div> <p><input checked="" type="checkbox"/> Размеры</p> <p style="text-align: right;">Класс поля допуска на диаметр вершин <input type="text" value="h10"/> <span>🔧</span></p>			

В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.

- Загрузить последний выполненный расчет;**
- Загрузить расчет из папки для хранения;**
- Перестроить;**
- Обновить изображение;**
- ОК;**
- Отмена.**

В левой части окна содержатся поля с параметрами шестерни. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. В группе элементов **Тип передачи** выберите вариант **Ортогональная «Цилиндрический червяк – Цилиндрическое косозубое колесо»**. Если расчет уже выполнялся, выбор типа передачи будет недоступен.
3. Задайте параметры фасок и скруглений одним из возможных способов:
  - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором).
  - выберите из базы.
4. Если конструкцией предусмотрена затыловка зубьев, раскройте вкладку **Затыловка** и выберите нужный вариант в раскрывающемся списке: **Бочкообразная** или **Форштеевель** (предложена разработчиком системы *Валы и механические передачи 3D* Голованёвым В. А.).
5. Нажмите кнопку **Запуск расчета**.
6. Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении расчета можно получить в разделе Расчет ортогональной передачи.
7. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры шестерни, включите опцию **Размеры**.
8. [Выберите Класс поля допуска на диаметр вершин](#).
9. Чтобы построить шестерню, нажмите кнопку .

Набор дополнительных элементов шестерни ортогональной передачи «Цилиндрический червяк – Цилиндрическое косозубое колесо» аналогичен набору дополнительных элементов цилиндрической шестерни с внешними зубьями. Приемы работы при построении этих элементов также совпадают.




## 3.6. Глобoidная червячная передача

Средствами системы *Валы и механические передачи 3D* вы можете построить элементы глобoidной червячной передачи:

- [червяк](#);
- [червячное колесо](#).

### 3.6.1. Червяк глобoidной передачи

Чтобы построить червяк глобoidной червячной передачи, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура** –  **Червяки, червячные колеса и червячные рейки** –  **Глобoidный червяк**. Откроется одноименное командное окно.



Глобоидный червяк
✕

📄 📁 🔄 🖨 ✅ ❌

Модуль, мм	$m$	<input type="text" value="5.16129"/>	
Число витков	$z$	<input type="text" value="1"/>	
Вид червяка		<input type="text" value="GAU"/>	
Исходный контур		<input type="text" value="ГОСТ 24438-80"/>	
Направление линии витка		<input type="text" value="левое"/>	
Диаметр вершин витков, мм	$d_a$	<input type="text" value="49.29"/>	
Делительный диаметр, мм	$d$	<input type="text" value="40"/>	
Диаметр впадин витков, мм	$d_f$	<input type="text" value="28.645"/>	
Длина нарезанной части, мм	$b$	<input type="text" value="55"/>	

Тип передачи

Слева фаска Угол, ° $\alpha_1$ <input type="text" value="45"/> <input type="checkbox"/>	Справа фаска Угол, ° $\alpha_2$ <input type="text" value="45"/>
--	--

Построение профиля червяка (местный разрез)


Размеры
 Допуск на диаметр вершин

В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления проектируемой ступенью:

- Загрузить последний выполненный расчет;**
- Загрузить расчет из папки для хранения;**
- Перестроить;**
- Обновить изображение;**
- ОК;**
- Отмена.**

В левой части окна содержатся поля ввода параметров червяка, необходимых для расчета и построения. Если расчет выполняется впервые, поля ввода содержат нулевые значения и неактивны.

Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.



2. В группе элементов **Тип передачи** выберите вариант **Глобоидная червячная**. Если расчет уже выполнялся, выбор типа передачи будет недоступен.
3. Нажмите кнопку **Запуск расчета**.  
Подробную информацию об особенностях расчета вы можете получить в разделе Расчет глобоидной передачи.  
После выполнения расчета основные параметры червяка будут показаны в качестве справочных данных в левой верхней части окна.
4. В группе элементов управления **Слева фаска** и **Справа фаска** отображены значения углов фасок червяка (по умолчанию 45°). Фаски с обеих сторон симметричные. Чтобы задать другой угол, воспользуйтесь одним из способов:
  - введите значение при помощи клавиатуры;
  - выберите из базы.
5. Чтобы построить на чертеже местный разрез с профилем червяка, включите опцию **Построение профиля червяка (местный разрез)**.
6. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры червяка, включите опцию **Размеры**. Рассчитанное значение допуска на диаметр вершин появится в соответствующем поле.
7. Чтобы построить червяк рассчитанной передачи, нажмите кнопку .

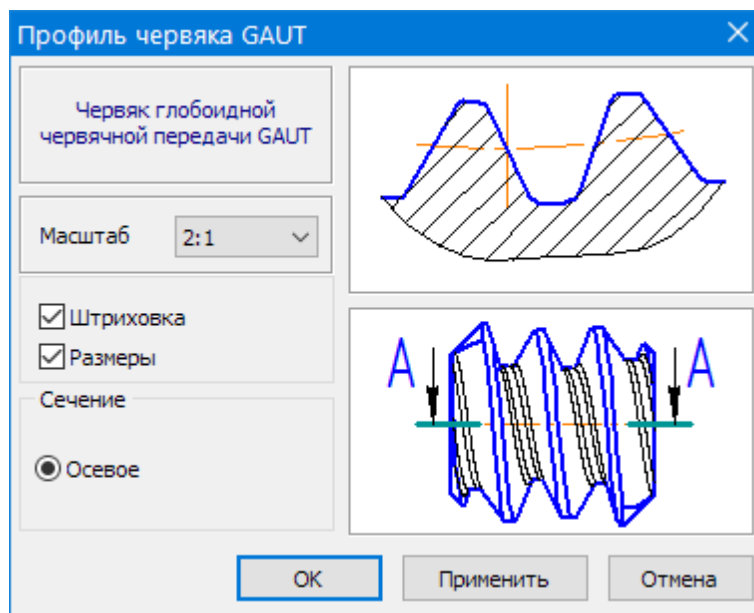
Для червяка глобоидной червячной передачи могут быть построены дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#);
- [профиль червяка](#);
- [схема развертки витка червяка](#);
- [поперечные отверстия](#).

## Профиль глобоидного червяка

Чтобы построить профиль червяка глобоидной червячной передачи, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура червяк глобоидной червячной передачи и вызовите с инструментальной панели команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Профиль червяка**. Откроется окно **Профиль червяка**.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

## Таблица параметров

Таблица параметров червяка глобоидной червячной передачи может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.



1. Выделите в дереве ступеней и элементов червяк глобоидной червячной передачи и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно. В окне указаны:
  - тип червяка;
  - степень точности, заданная при расчете (только для отечественных стандартов);
  - стандарт на исходный контур.

Таблица параметров

Глобоидный червяк

Степень точности: 7-C

Исходный контур: ГОСТ 24438-80

Обозначение чертежа сопряжённого червячного колеса: АБС-123/456


Тип таблицы параметров: По ГОСТ 2.407-75

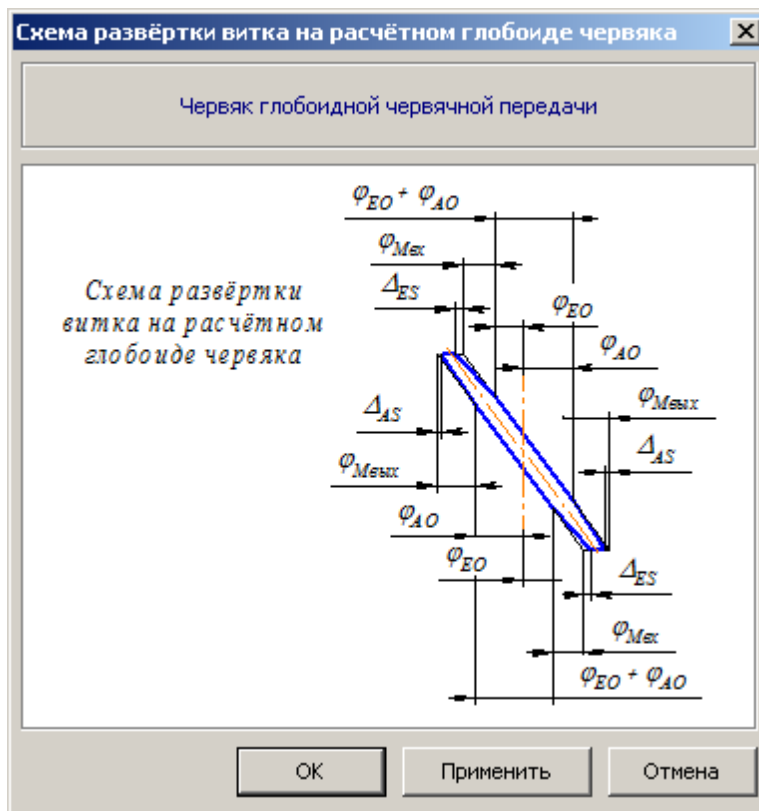
ОК Применить Отмена

2. При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопряженного червячного колеса**.  
Если сопряженных элементов несколько, их обозначения необходимо ввести через точку с запятой (например, АБС-123/456;АБС-123/789). В этом случае в таблице параметров обозначение каждого элемента будет отображаться в отдельной строке.
3. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров.](#)
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
5. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

## Схема разверки витка

Чтобы построить схему развертки витка червяка, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов червяк глобоидной передачи и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные элементы ступеней внешнего контура – Схема развертки витка червяка**. Откроется окно со схемой развертки.





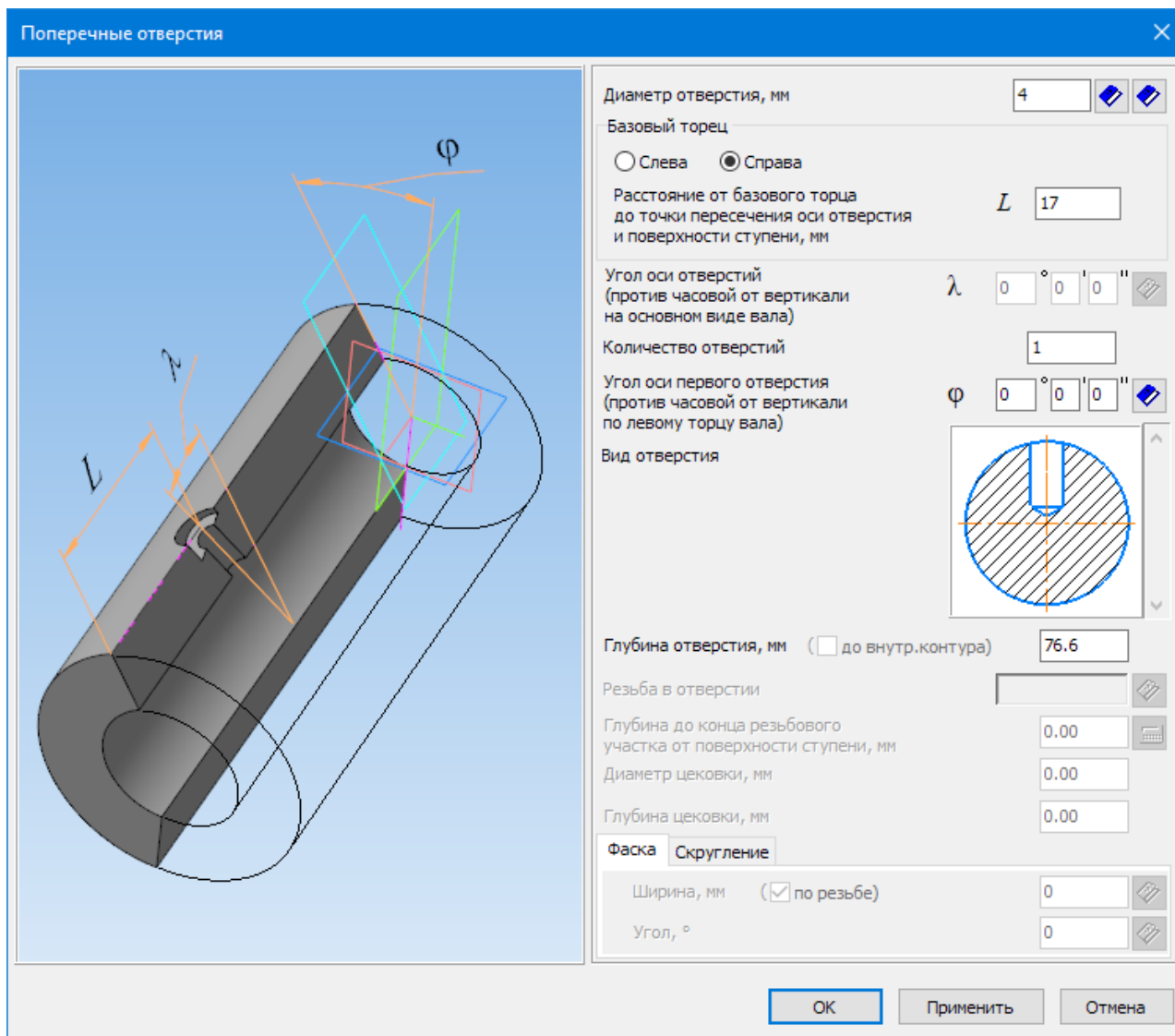
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить схему и закрыть окно.

## Поперечные отверстия

Чтобы построить поперечные отверстия, выполните следующие действия.




- Выделите в дереве ступеней и элементов ступень, на которой будут построены отверстия, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Поперечные отверстия**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры отверстий.



2. Задайте диаметр отверстий. Значения можно:
  - ввести при помощи клавиатуры;
  - выбрать из базы;
  - выбрать из базы шплинтов.
3. Выберите базовый торец.
4. Задайте расстояние от базового торца до точки пересечения оси отверстия и поверхности ступени.
5. Введите количество отверстий.
6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикали на левом торце вала (против часовой стрелки).
7. Задайте глубину отверстий.
8. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить отверстия и выйти из окна ввода параметров.

### 3.6.2. Червячное колесо глобоидной червячной передачи

Чтобы построить червячное колесо глобоидной червячной передачи, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура** –  **Червяки, червячные колеса и червячные рейки** –  **Глобоидное червячное колесо**. Откроется окно, предназначенное для ввода параметров колеса.


Червячное колесо глобоидной червячной передачи ✕

---

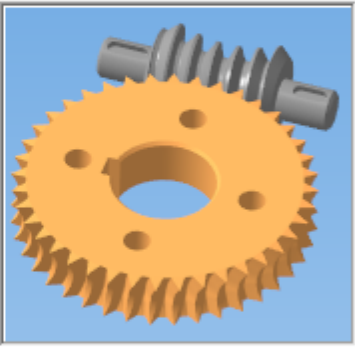
Модуль, мм	$m$	<input type="text" value="5.16129"/>
Число зубьев	$z$	<input type="text" value="31"/>
Вид червяка		<input type="text" value="GAU"/>
Направление линии витка		<input type="text" value="левое"/>
Диаметр вершин витков, мм	$d_a$	<input type="text" value="169.29"/>
Ширина венца, мм	$b$	<input type="text" value="28"/>
Наибольший диаметр вершин, мм	$d_{ae}$	<input type="text" value="176.793"/>

Размеры

Допуск на диаметр вершин



**GEARS**





Запуск расчёта

---

Фаска слева


Расчетная


Ширина, мм  

Угол, °  







Фаска справа

Как слева  Расчетная

Ширина, мм  


Угол, °  

В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления проектируемой ступенью:

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **OK;**
-  **Отмена.**

В левой части окна содержатся поля с параметрами червячного колеса, необходимыми для расчета и построения. Если расчет выполняется впервые, поля ввода содержат нулевые значения и неактивны.

Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

- В группе элементов **Тип передачи** выберите вариант **Глобоидная червячная**. Если расчет уже выполнялся, выбор типа передачи будет недоступен.
- Нажмите кнопку **Запуск расчета**.  
Подробную информацию об особенностях ввода данных вы можете получить в разделе Расчет глобоидной передачи.  
После выполнения расчета основные параметры червячного колеса будут показаны в качестве справочных данных в левой части окна. Значение параметра **Наибольший диаметр вершин** будет доступен для редактирования.
- В группе элементов **Фаска слева** задайте параметры левой фаски проектируемого колеса:
  - если опция **Расчетная** включена, система автоматически выполнит расчет размеров фаски, а затем построит ее;
  - если опция **Расчетная** выключена, станут активными поля ввода ширины и угла фаски; введите значения при помощи клавиатуры или выберите из базы.
- В группе элементов **Фаска справа** задайте параметры правой фаски проектируемого колеса:
  - если опция **Как слева** включена, значения параметров правой фаски будут такими же, как и левой;
  - если опция **Как слева** выключена, станет доступна опция **Расчетная**:
    - включите опцию, чтобы система автоматически выполнила расчет параметров фаски;
    - выключите опцию, чтобы ввести значения параметров фаски вручную или выбрать из базы.
- Чтобы отобразить на чертеже основные размеры червячного колеса, включите опцию **Размеры**. Рассчитанное значение допуска на диаметр вершин появится в соответствующем поле.
- Чтобы построить колесо, нажмите на панели инструментов кнопку .

Для червячного колеса глобоидной червячной передачи могут быть построены дополнительные элементы:



- [таблица параметров](#),
- [профиль зубьев](#),
- кольцевые пазы и
- вырезы по круговому массиву.
- поперечные отверстия.

Приемы работы при построении некоторых элементов совпадают аналогичны тем, которые используются при построении дополнительных элементов червячного колеса цилиндрической червячной передачи.

## Таблица параметров

Таблица параметров червячного колеса глобоидной червячной передачи может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.



- Выделите в дереве ступеней и элементов червячное колесо глобоидной червячной передачи и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное команде окно. В окне указаны:
  - тип червячного колеса;
  - степень точности, заданная при расчете (только для отечественных стандартов);
  - стандарт на исходный контур.

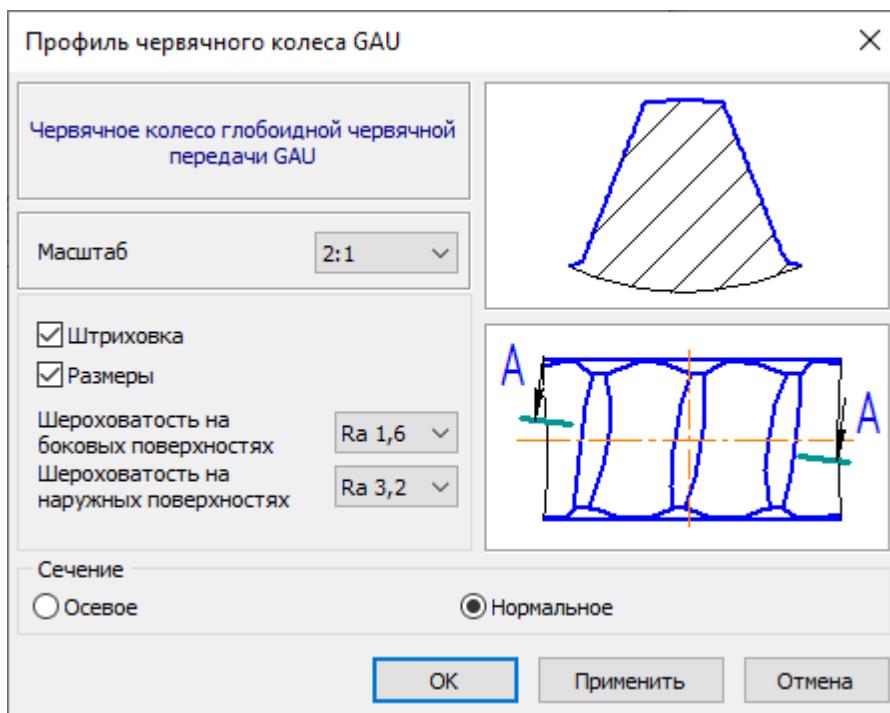


2. При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопряженного червяка**.  
Если сопряженных элементов несколько, их обозначения необходимо ввести через точку с запятой (например, например, АБС-123/456;АБС-123/789). В этом случае в таблице параметров обозначение каждого элемента будет отображаться в отдельной строке.
3. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#).
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
5. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

## Профиль зубьев червячного колеса глобоидной червячной передачи

Чтобы построить профиль зубьев червячного колеса глобоидной червячной передачи, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура червячное колесо и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Профиль зубьев**. Откроется окно **Профиль зубьев червячного колеса**.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Выберите из списков значения **Шероховатости на боковых поверхностях** и **Шероховатости на наружных поверхностях**.
5. Укажите сечение, выбрав один из вариантов – **Осевое** или **Нормальное**.
6. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.



**Имейте в виду, профиль зубьев червячного колеса может быть построен только после генерации 3D-модели колеса, т.к. необходимые для построения данные берутся из модели.**

### 3.7. Червячно-реечные передачи

Средствами системы *Валы и механические передачи 3D* могут быть построены элементы червячно-реечных передач следующих видов:




- [цилиндрический червяк](#) – [зубчатая рейка](#);
- цилиндрический червяк – [червячная рейка](#).

Построение червячной рейки возможно при соблюдении следующих условий.


1. Текущая модель КОМПАС-3D не содержит элементов (дерево ступеней и элементов пусто).
2. При выборе типа отрисовки выбран вариант **Без разреза**.


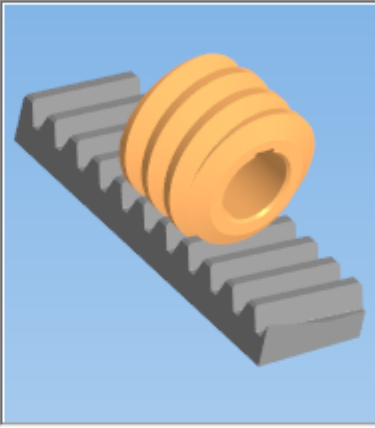
### 3.7.1. Червяк червячно-реечной передачи

Чтобы построить червяк червячно-реечной передачи, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура** –  **Червяки, червячные колеса и червячные рейки** –  **Цилиндрический червяк**. Откроется одноименное командное окно.

Цилиндрический червяк
✕



Модуль, мм	<i>m</i>	<input type="text" value="2"/>	
Число витков	<i>z</i>	<input type="text" value="1"/>	
Вид червяка		<input type="text" value="ZI"/>	
Исходный контур		<input type="text" value="ГОСТ 19036-94"/>	
Направление линии витка		<input type="text" value="правое"/>	
Диаметр вершин витков, мм	<i>d<sub>a</sub></i>	<input type="text" value="24"/>	
Делительный диаметр, мм	<i>d</i>	<input type="text" value="20"/>	
Диаметр впадин витков, мм	<i>d<sub>f</sub></i>	<input type="text" value="15.204"/>	
Длина нарезанной части, мм	<i>b</i>	<input type="text" value="45"/>	


Тип передачи

Червячно-реечная "Цилиндрический червяк - Зубчатая рейка" ▾






Запуск расчёта

Построение профиля червяка (местный разрез)

Размеры

Класс поля допуска на диаметр вершин  


В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемой ступени:

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**



**Отмена.**

В левой части окна содержатся поля ввода параметров червяка, необходимых для расчета и построения. Если расчет выполняется впервые, поля ввода содержат нулевые значения и неактивны. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. В группе элементов **Тип передачи** выберите вариант **Червячно-реечная «Цилиндрический червяк – Зубчатая рейка»** или **Червячно-реечная «Цилиндрический червяк – Червячная рейка»**. Если расчет уже выполнялся, выбор типа передачи будет недоступен.
3. Нажмите кнопку **Запуск расчета**. Для червячно-реечных передач предусмотрено выполнение **геометрического расчета**.  
Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении расчетов можно получить в разделах Червячно-реечная передача (Цилиндрический червяк - Червячная рейка) и Червячно-реечная передача (Цилиндрический червяк - Зубчатая рейка).  
После выполнения расчета основные параметры червяка будут показаны в качестве справочных данных в левой верхней части окна **Цилиндрический червяк**.
4. Чтобы построить на чертеже местный разрез с профилем червяка, включите опцию **Построение профиля червяка (местный разрез)**.
5. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры червяка, включите опцию **Размеры**.
6. [Выберите](#) **Класс поля допуска на диаметр вершин**.
7. Чтобы построить червяк рассчитанной передачи, нажмите кнопку .




Для червяка червячно-реечной передачи могут быть построены дополнительные элементы:

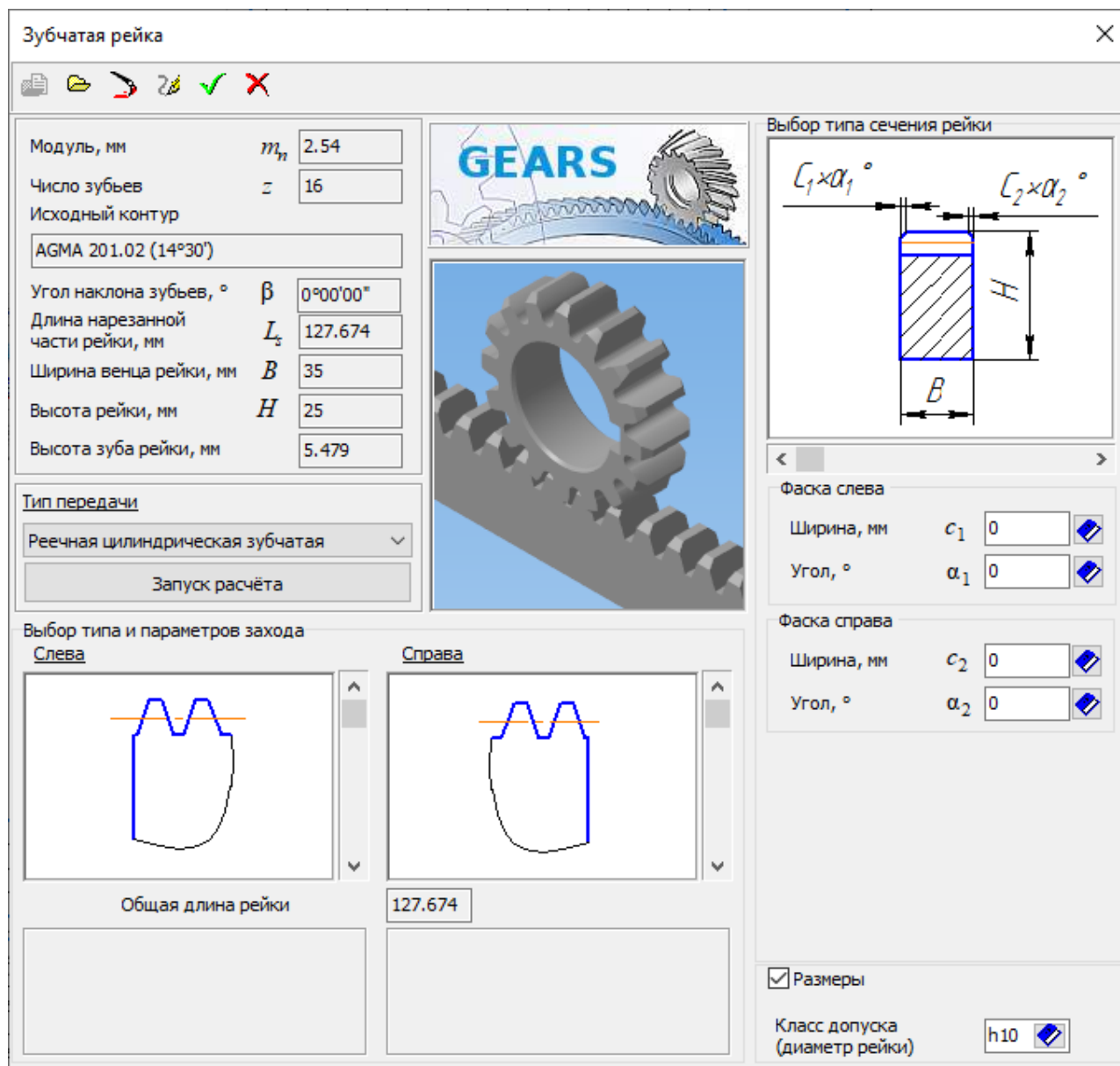
- профиль червяка;
- таблица параметров;
- вырезы по круговому массиву;
- поперечные отверстия.

Приемы работы при построении этих элементов совпадают с теми, которые используются при построении соответствующих элементов червяка цилиндрической червячной передачи.







### 3.7.2. Зубчатая рейка

Чтобы построить зубчатую рейку червячно-реечной передачи, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура –  Червяки, червячные колеса и червячные рейки –  Зубчатая рейка**. Откроется окно **Зубчатая рейка**.




В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемой ступени:

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

В левой части окна содержатся поля с параметрами рейки. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения и неактивны.

Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. В группе элементов **Тип передачи** выберите вариант **Червячно-реечная**. Если расчет уже выполнялся, выбор типа передачи будет недоступен.
3. Выберите сечение проектируемой рейки.  
В группе элементов **Выбор типа сечения рейки** на слайде показан один из возможных вариантов. Чтобы выбрать другой вариант, выполните одно из действий:
  - щелкните правой клавишей мыши на слайде и выберите нужный вариант в раскрывшемся меню;
  - дважды щелкните левой клавишей мыши и выберите нужный вариант в раскрывшемся меню;
  - перемещайте линейку прокрутки на слайде – изображение на слайде будет меняться; остановитесь на нужном варианте.
4. Введите значения параметров сечения рейки, руководствуясь обозначениями на слайде. При вводе можно воспользоваться калькулятором или выбрать значение из базы.
5. Выберите тип и параметры захода слева и справа. В группе элементов **Выбор типа и параметров захода** на слайдах **Слева** и **Справа** показаны возможные варианты. Чтобы выбрать другие варианты, выполните одно из действий, перечисленных в п. 3.
6. При необходимости введите значения параметров захода, руководствуясь обозначениями на слайде. При вводе можно воспользоваться калькулятором.
7. Для червячно-реечных передач предусмотрено выполнение **геометрического расчета**.  
Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении каждого вида расчета вы можете получить в разделе Червячно-реечная передача (Цилиндрический червяк - Зубчатая рейка).
8. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры рейки, включите опцию **Размеры**.
9. [Выберите](#) **Класс допуска (диаметр рейки)**.
10. Чтобы построить рейку, нажмите кнопку .

Для рейки червячно-реечной передачи передачи могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- таблица параметров;
- сечение рейки;
- профиль зубьев и схема контроля.




Приемы работы при построении этих элементов совпадают с теми, которые используются при построении соответствующих элементов рейки реечной цилиндрической зубчатой передачи.

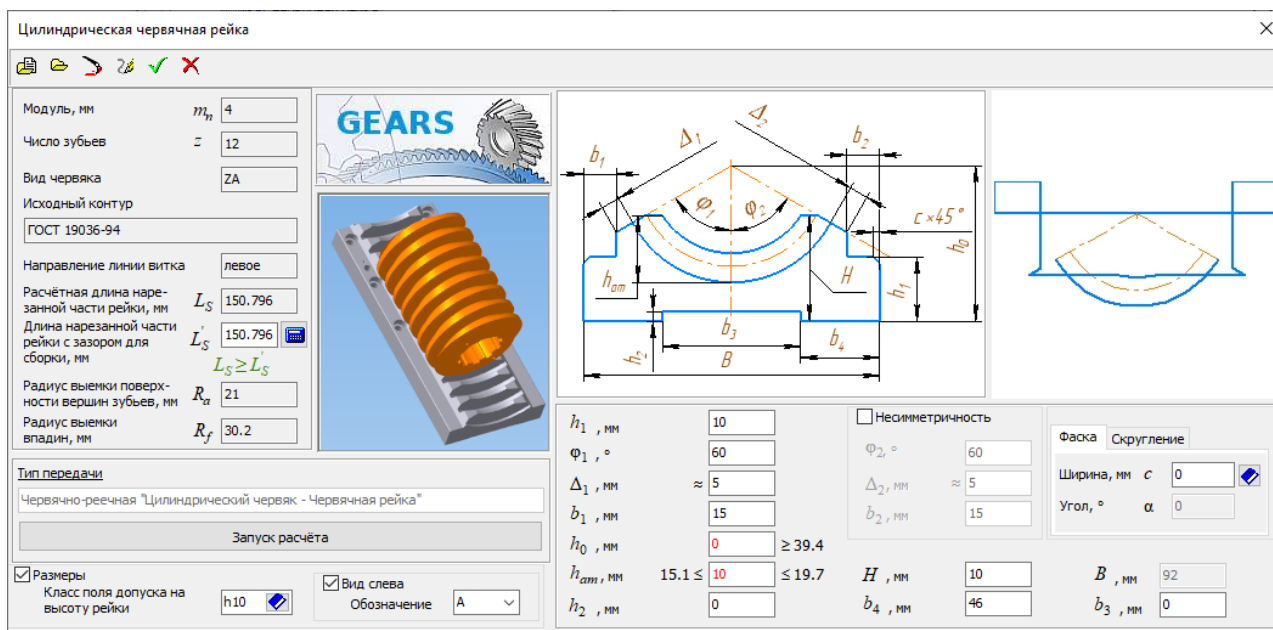
### 3.7.3. Червячная рейка

Построение червячной рейки возможно при соблюдении следующих условий.







1. Текущая модель КОМПАС-3D не содержит элементов (дерево ступеней и элементов пусто).
2. При выборе типа отрисовки выбран вариант **Без разреза**.

Чтобы построить червячную рейку, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура** –  **Червяки, червячные колеса и червячные рейки** –  **Цилиндрическая червячная рейка**. Откроется одноименное команде окно.




В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемой ступени:

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

В левой части окна содержатся поля с параметрами червячной рейки, необходимыми для расчета и построения. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения и неактивны. Если расчет уже выполнялся или были загружены результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

В правой части окна показан вид рейки слева. Ниже находятся поля со значениями геометрических параметров, которые заполняются автоматически после выполнения расчета передачи. Недопустимые значения выделяются красным цветом, их потребуется изменить в соответствии с приведенными рекомендациями.

2. Для выполнения расчета нажмите кнопку **Запуск расчета**. Для червячно-реечных передач предусмотрено выполнение **геометрического расчета**.  
 Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении расчета можно получить в разделе Червячно-реечная передача (Цилиндрический червяк - Червячная рейка).  
 После выполнения расчета основные параметры червячной рейки будут показаны в окне **Червячная рейка**.
3. Для построения несимметричной рейки включите опцию **Несимметричность** и заполните значения параметров несимметричности.
4. При необходимости установите:
  - на вкладке **Фаска** – ширину и угол фаски;


- на вкладке **Скругление** – радиус скругления.
5. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры рейки, включите опцию **Размеры**.
  6. [Выберите Класс допуска на высоту рейки](#).
  7. Чтобы построить червячную рейку рассчитанной передачи, нажмите кнопку .

Для рейки червячно-реечной передачи могут быть построены [дополнительные элементы](#).

## Дополнительные элементы червячной рейки

Для рейки червячно-реечной передачи могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#);
- [профиль зубьев](#);
- [вид слева](#).

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные элементы ступеней**, расположенную на инструментальной панели внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



**Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.**

Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню **Переместить на чертеже**.

После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

## Таблица параметров

Таблица параметров червячной рейки может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.



1. Выделите в дереве ступеней и элементов червячную рейку и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное команде окно.



Таблица параметров

Червячная рейка

Степень точности: 7-С

Исходный контур: ГОСТ 19036-94

Обозначение чертежа сопряжённого червяка

Тип таблицы параметров: Таблица параметров

ОК Применить Отмена

В окне указаны:

- тип рейки;
- степень точности, заданная при расчете;
- стандарт на исходный контур.

2. При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопряженного червяка**.



3. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#).

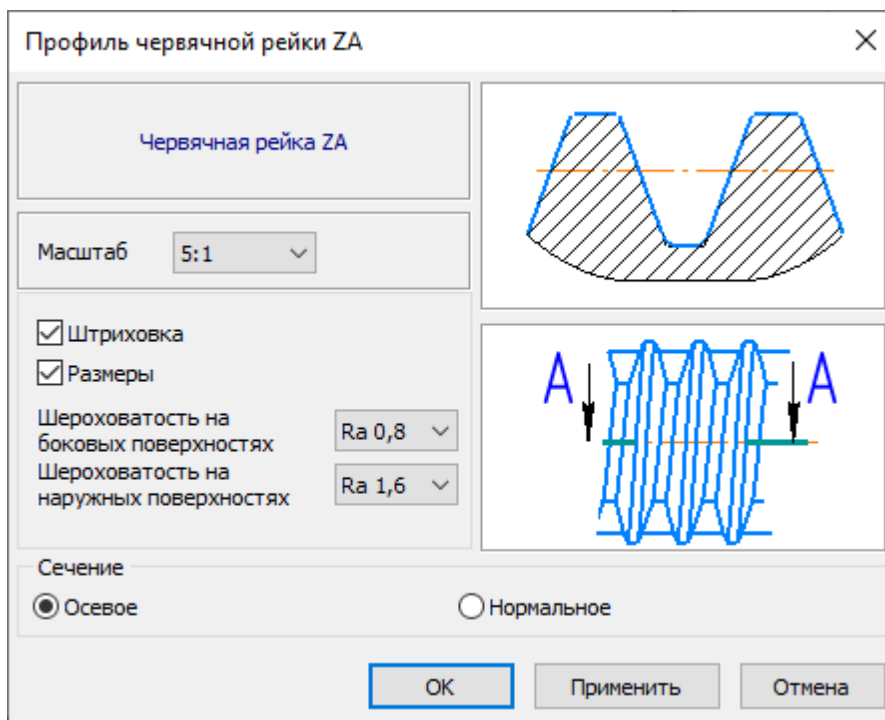
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

## Профиль зубьев

Чтобы построить профиль рейки червячно-реечной передачи, выполните следующие действия.



1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура рейку червячно-реечной передачи и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Профиль зубьев**. Откроется окно **Профиль червячной рейки ZA**.

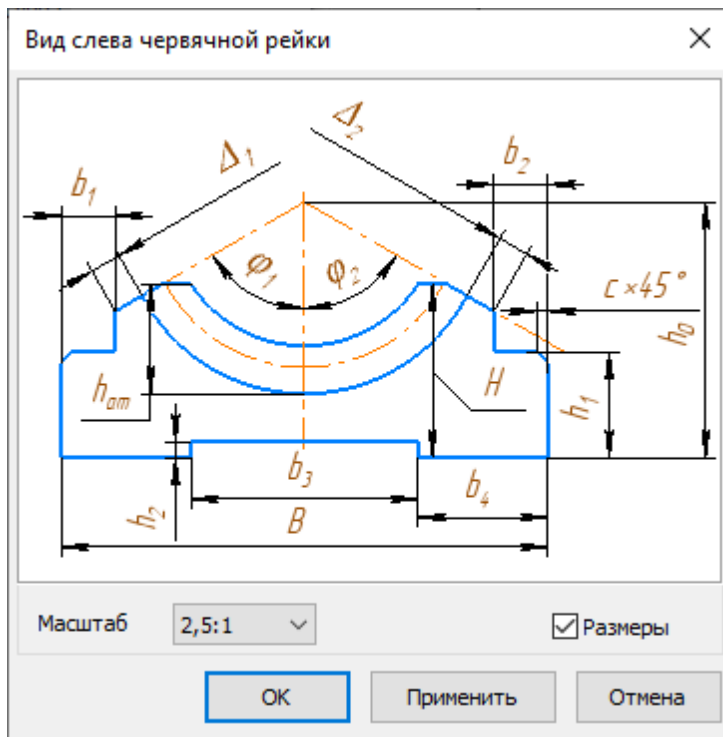


2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Выберите из списков значения **Шероховатости на боковых поверхностях** и **Шероховатости на наружных поверхностях**.
5. Выберите один из вариантов **Сечения**.
6. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

## Вид слева

Вид слева червячной рейки может быть построен в документе типа **чертеж**.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура рейку червячно-реечной передачи и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Вид слева**. Откроется окно, в котором показан вид слева червячной рейки, а также обозначения его геометрических параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения вида на чертеже.
3. Включите опции **Размеры**, чтобы показать их на изображении вида.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить вид и закрыть окно ввода параметров.




### 3.8. Плоскоцилиндрическая зубчатая передача

Средствами системы *Валы и механические передачи 3D* могут быть спроектированы элементы плоскоцилиндрической зубчатой передачи:

- [шестерня](#);
- [плоское зубчатое колесо](#).

#### 3.8.1. Шестерня плоскоцилиндрической зубчатой передачи

Чтобы построить шестерню плоскоцилиндрической зубчатой передачи, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура** –  **Шестерни и рейки** –  **Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями**. Откроется окно **Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями**.

Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями

Модуль, мм  $m_n$  3

Число зубьев  $z$  20

Исходный контур  
ГОСТ 13755-2015

Угол наклона зубьев, °  $\beta$  0°00'00"

Диаметр вершин зубьев, мм  $d_a$  66

Делительный диаметр, мм  $d$  60

Диаметр впадин зубьев, мм  $d_f$  52.5

Ширина венца, мм  $b$  34

Тип передачи  
Плоскоцилиндрическая зубчатая

Запуск расчёта

Слева  
Фаска Скругление Затыловка

Ширина, мм  $c_1$  0

Угол, °  $\alpha_1$  0

Справа  
Фаска Скругление Затыловка







Ширина, мм  $c_2$  0

Угол, °  $\alpha_2$  0


Размеры  
Класс поля допуска на диаметр вершин h10



В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

В левой части окна содержатся поля с параметрами шестерни. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. В группе элементов **Тип передачи** выберите вариант **Плоскоцилиндрическая зубчатая**. Если расчет уже выполнялся, выбор типа передачи будет недоступен.
3. Задайте параметры фасок и скруглений одним из возможных способов:
  - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором).
  - выберите из базы.
4. Если конструкцией предусмотрена затыловка зубьев, раскройте вкладку **Затыловка** и выберите нужный вариант в раскрывающемся списке: **Бочкообразная** или **Форштеевень** (предложена разработчиком системы *Валы и механические передачи 3D* Голованёвым В. А.).
5. Нажмите кнопку **Запуск расчета**.  
Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении расчета можно получить в разделе Расчет плоскоцилиндрической зубчатой передачи.
6. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры шестерни, включите опцию **Размеры**.
7. [Выберите](#) **Класс поля допуска на диаметр вершин**.
8. Чтобы построить зубчатое колесо, нажмите кнопку .

Набор дополнительных элементов шестерни плоскоцилиндрической зубчатой передачи аналогичен набору дополнительных элементов цилиндрической шестерни с внешними зубьями. Приемы работы при построении этих элементов также совпадают.

### 3.8.2. Плоское зубчатое колесо

Чтобы построить плоское зубчатое колесо плоскоцилиндрической зубчатой передачи, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура** –  **Шестерни и рейки** –  **Плоское колесо плоскоцилиндрической зубчатой передачи**. Откроется окно **Плоское колесо плоскоцилиндрической передачи**.

Плоское колесо плоскоцилиндрической передачи

Модуль, мм  $m_n$  3

Число зубьев  $z$  50

Исходный контур  
ГОСТ 13755-2015

Высота зуба колеса, мм  $h$  6.75

Наружный диаметр зубчатого венца, мм  $d_e$  168

Внутренний диаметр зубчатого венца, мм  $d_i$  142

Ширина зубчатого венца, мм  $b$  13

Ширина колеса, мм  $B$  13.5

Глубина поднутрения, мм  $H_u$  7.1

Радиус скругления, мм  $R_u$  1

Справа  
Фаска Скругление

Ширина, мм  $c$  0

Угол, °  $\alpha$  0

Размеры

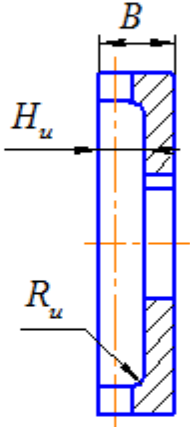
Класс допуска для наружных размеров h10

Класс допуска для внутренних размеров H10

Ступень вала, правый торец которой будет базовой поверхностью  
Данная ступень







GEARS

Вариант отрисовки




Запуск расчёта

В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

В левой части окна содержатся поля с параметрами колеса. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. На слайде **Вариант отрисовки** показан текущий вариант отрисовки колеса. Чтобы выбрать другой вариант, щелкните на слайде один раз правой или два раза левой клавишей мыши. Появится меню с эскизами возможных вариантов, которые отличаются друг от друга ориентацией колеса. Щелчком мыши выберите нужный вариант – его изображение появится на слайде.

Также варианты отрисовки колеса можно менять, нажимая на значок , расположенный в правом верхнем углу слайда.

3. Задайте параметры фасок и скруглений одним из возможных способов:
    - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором).
    - выберите из базы.
  4. Включите опцию **Размеры**, чтобы отобразить на чертеже основные размеры колеса и [выбрать Класс допуска для наружных размеров](#) и [Класс допуска для внутренних размеров](#).
  5. Из раскрывающегося списка **Степень вала, правый (левый) торец которой будет базовой поверхностью** выберите нужный вариант.
  6. Нажмите кнопку **Запуск расчета**.
- Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении расчета можно получить в разделе Расчет плоскоцилиндрической зубчатой передачи.


7. Чтобы построить колесо, нажмите кнопку .

Для плоского колеса плоскоцилиндрической зубчатой передачи могут быть построены [дополнительные элементы](#).

## Дополнительные элементы плоского зубчатого колеса

Для плоского колеса плоскоцилиндрической зубчатой передачи могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#);
- [кольцевые пазы](#);
- [вырезы по круговому массиву](#).

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите степень и нажмите кнопку  **Дополнительные элементы ступеней** на инструментальной панели внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



**Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.**



Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню **Переместить на чертеже**.

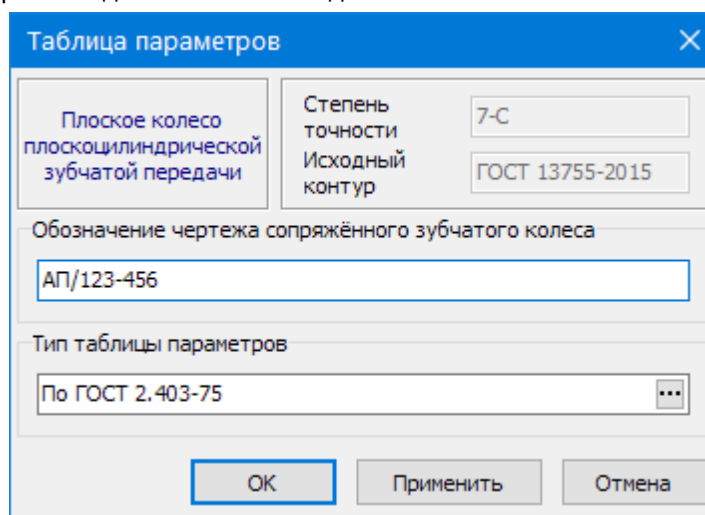
После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

## Таблица параметров

Таблица параметров плоского зубчатого колеса плоскоцилиндрической передачи может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов плоское зубчатое колесо и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно.



В окне указаны:

- тип колеса;
  - степень точности, заданная при расчете;
  - стандарт на исходный контур.
2. При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопряженного зубчатого колеса**.  
Если сопряженных элементов несколько, их обозначения необходимо ввести через точку с запятой (например, АП-123/456;АП-123/467). В этом случае в таблице параметров обозначение каждого элемента будет отображаться в отдельной строке.
  3. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров.](#)
  4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.


## Кольцевые пазы

Средствами системы *Валы и механические передачи 3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:



- Тип 1;
- Тип 2.

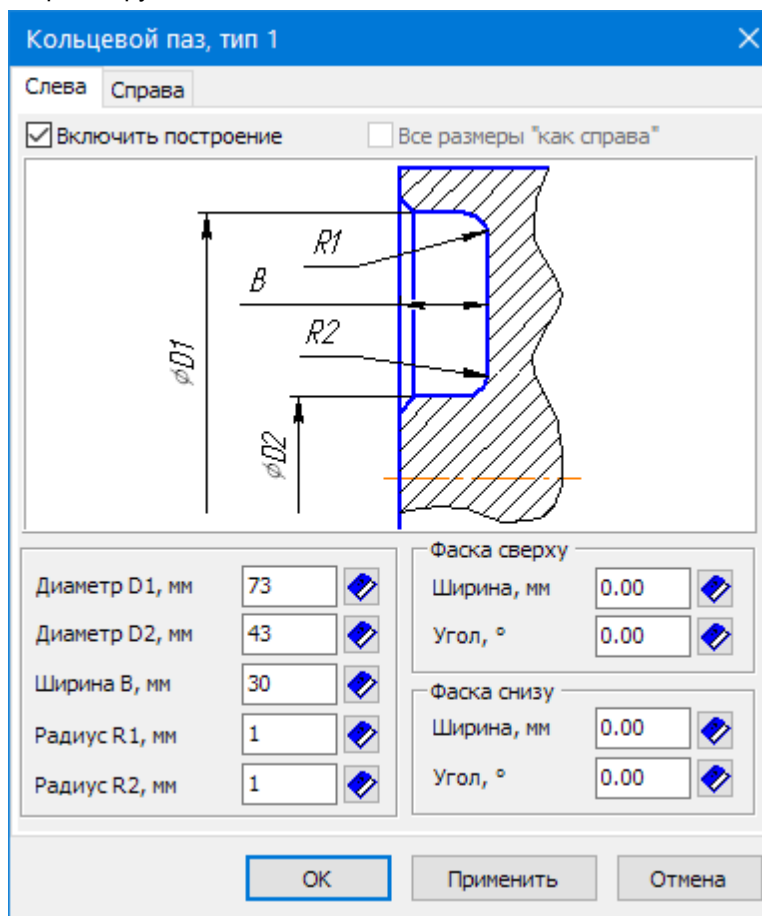
### Тип1

Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные**



элементы ступеней –  Кольцевые пазы –  Тип 1. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Можно ввести другие значения несколькими способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
  - **Так же, как слева** (**Так же, как справа**);
  - **Все размеры, как слева** (**Все размеры, как справа**);
  - **Снять с чертежа**.




4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.

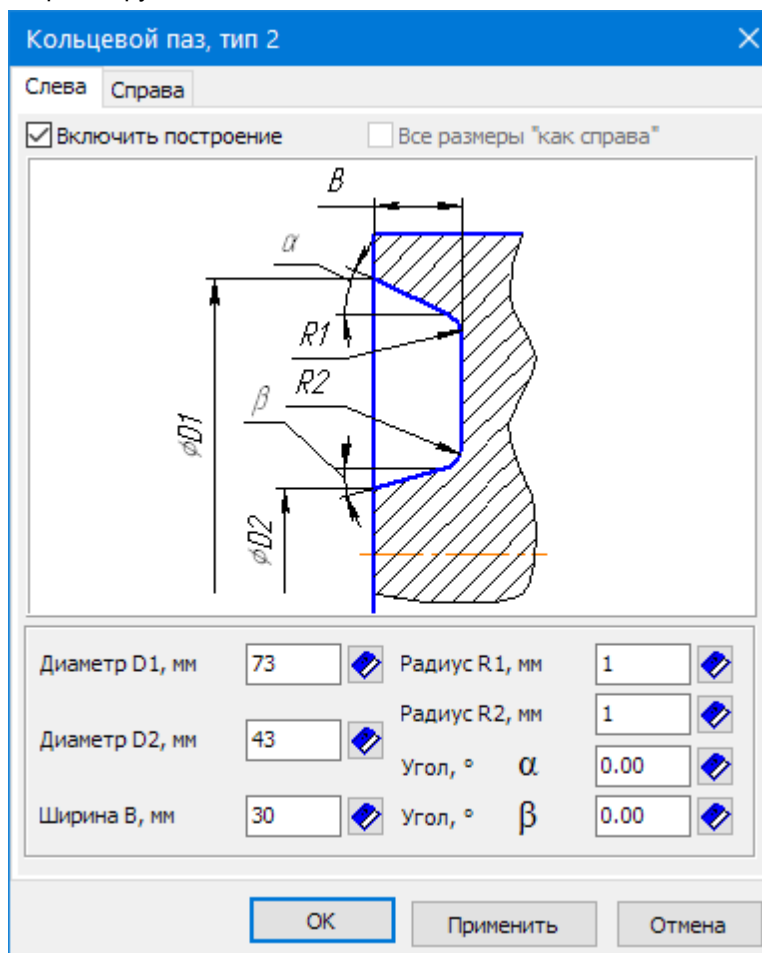
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

## Тип 2

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 2**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.
 



Вы можете ввести другие значения несколькими способами.

  - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором);
  - выбрать значения из базы;
  - взять значения диаметров с чертежа.
3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:
  - включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
  - вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
    - **Так же, как слева** (**Так же, как справа**);
    - **Все размеры, как слева** (**Все размеры, как справа**);
    - **Снять с чертежа**.

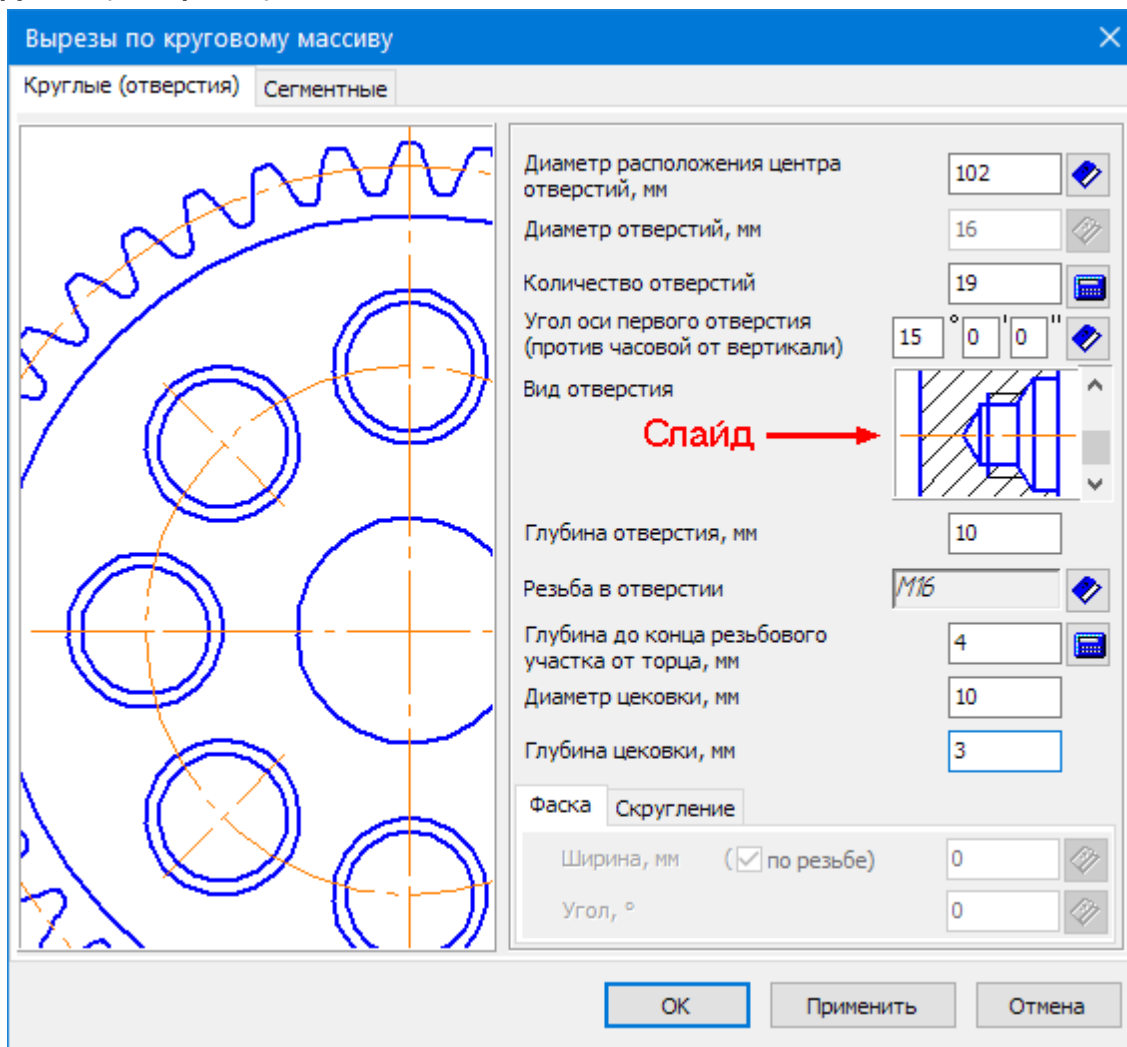
- Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

## Вырезы по круговому массиву

Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.




- Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное командное окно.
- Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.

### Круглые (отверстия)

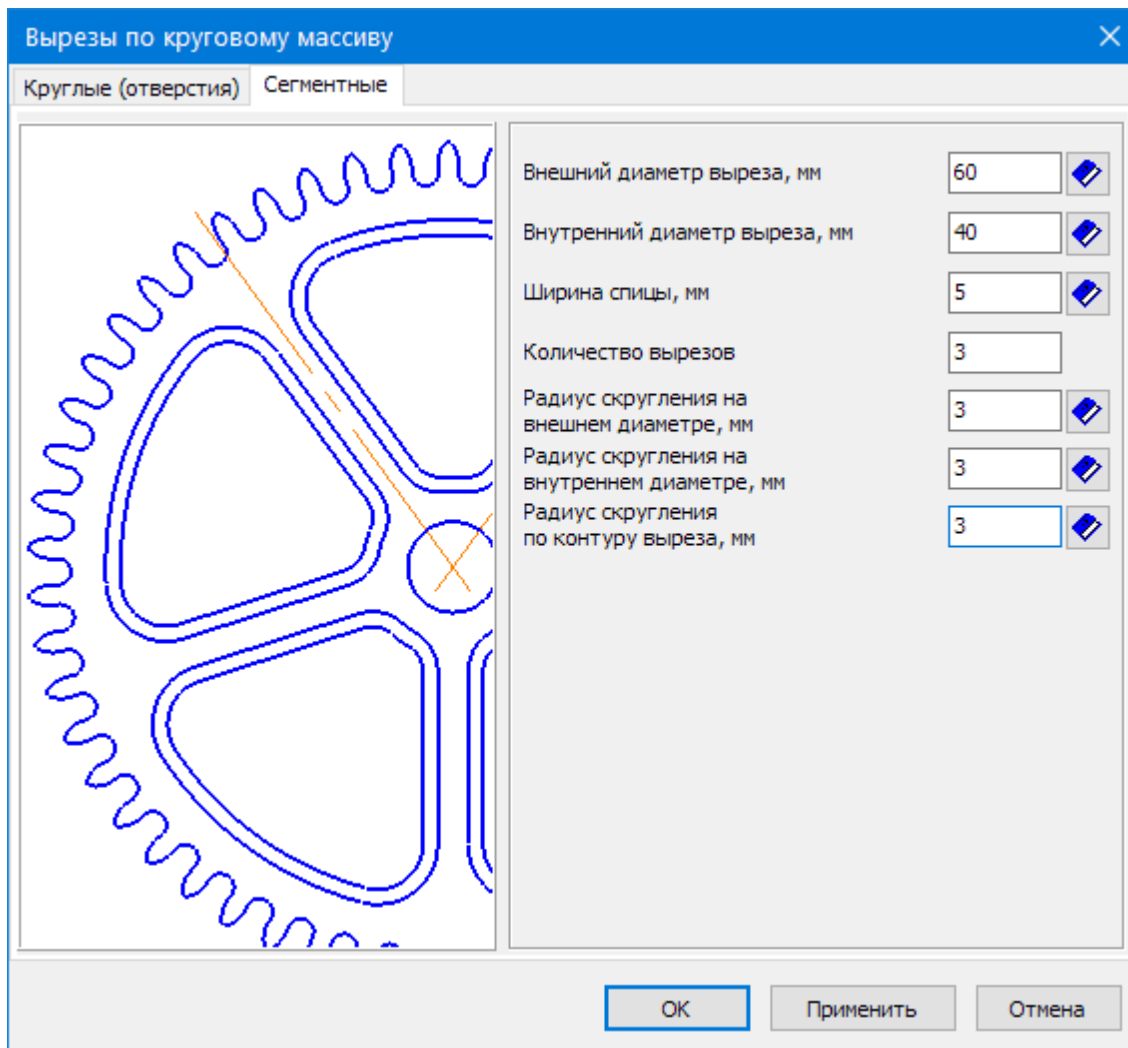


- Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий.
- Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
  - выбрать из базы;
  - взять с чертежа.
5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .
  6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
  7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
  8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.
  9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.
  10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

### **Сегментные**



1. Задайте параметры выреза:

- внешний диаметр;
- внутренний диаметр;
- ширину спицы;
- радиусы скругления.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).




2. Задайте количество вырезов.

3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

### 3.9. Цилиндрическая зубчатая передача с арочными зубьями (колесо и шестерня)

Чтобы построить колесо (шестерню) цилиндрической зубчатой передачи с арочными зубьями, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура** –  **Шестерни и рейки** –  **Цилиндрическая шестерня с арочными зубьями**. Откроется окно **Цилиндрическая шестерня с арочными зубьями**.



Модуль, мм	$m_n$	3.5
Число зубьев	$z$	14
Исходный контур		ГОСТ 13755-2015
Радиус развёртки линии смещения исходного контура, мм	$R_a$	70
Диаметр вершин зубьев, мм	$d_a$	59.185
Делительный диаметр, мм	$d$	49
Диаметр впадин зубьев, мм	$d_f$	44.232
Ширина венца, мм	$b$	45

**Тип передачи**  
Цилиндрическая внешнего зацепления с арочными зубьями

Запуск расчёта

**Слева**  
Фаска  Скругление   
Ширина, мм  $c_1$  0  
Угол, °  $\alpha_1$  0

**Справа**  
Фаска  Скругление   
Ширина, мм  $c_2$  0  
Угол, °  $\alpha_2$  0

Размеры  
Класс поля допуска на диаметр вершин h10

В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.

 **Загрузить последний выполненный расчет;**

 **Загрузить расчет из папки для хранения;**


 **Перестроить;**

 **Обновить изображение;**

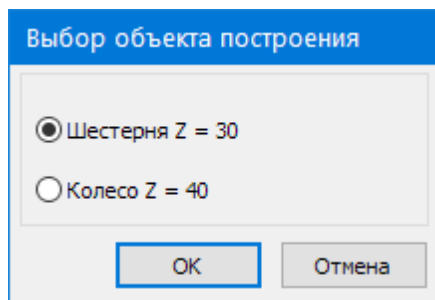
 **ОК;**

 **Отмена.**



В левой части окна содержатся поля с параметрами шестерни. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. В группе элементов **Тип передачи** выберите вариант **Цилиндрическая внешнего зацепления с арочными зубьями**. Если расчет уже выполнялся, выбор типа передачи будет недоступен.
3. Выберите вариант отрисовки шестерни. На слайде показан текущий вариант. Чтобы выбрать другой вариант, нажмите на значок  или щелкните на слайде один раз правой или два раза левой клавишей мыши. Появится меню с эскизами возможных вариантов. Щелчком мыши выберите нужный вариант – его изображение появится на слайде.
4. Задайте параметры фасок и скруглений одним из возможных способов:
  - введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором).
  - выберите из базы.
5. Нажмите кнопку **Запуск расчета**.

Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении расчета можно получить в разделе Расчеты цилиндрической зубчатой передачи внешнего зацепления с арочными зубьями.



6. После выполнения расчетов откроется окно, в котором необходимо выбрать для дальнейшей работы одно из зубчатых колес передачи. Выберите объект построения и нажмите кнопку **ОК**. Основные параметры выбранного зубчатого колеса будут показаны в качестве справочных данных в левой верхней части окна **Цилиндрическая шестерня с арочными зубьями**.
7. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры шестерни, включите опцию **Размеры**.
8. **Выберите Класс поля допуска на диаметр вершин.**

9. Чтобы построить зубчатое колесо, нажмите кнопку .
10. Чтобы вместо ранее построенного построить второе зубчатое колесо рассчитанной передачи, сделайте следующее.
  - 10.1 Выберите построенное колесо в дереве ступеней и элементов системы *Валы и механические передачи 3D*.
  - 10.2 Двойным щелчком мыши по пиктограмме ступени откройте окно **Цилиндрическая шестерня с арочными зубьями**.
  - 10.3 Нажмите кнопку  **Выбор объекта построения**.
  - 10.4 Выберите объект построения в открывшемся окне.


Для цилиндрической шестерни и колеса с арочными зубьями могут быть построены [дополнительные элементы](#).

### 3.9.1. Дополнительные элементы цилиндрической шестерни с арочными зубьями

Для цилиндрической шестерни с арочными зубьями могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#);
- [профиль зубьев](#);

- [вид на арку зуба](#);
- [кольцевые пазы](#);
- [вырезы по круговому массиву](#);
- [канавки](#);
- [канавки под стопорное кольцо](#);
- [поперечные отверстия](#).

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные элементы ступеней** на инструментальной панели внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.



Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню **Переместить на чертеже**.

После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

## Таблица параметров

Таблица параметров шестерни цилиндрической зубчатой передачи может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов шестерню цилиндрической зубчатой передачи с арочными зубьями и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное команде окно.



В окне указаны:

- тип шестерни;
- степень точности, заданная при расчете;
- стандарт на исходный контур.

2. В группе элементов **Тип контроля** выберите вариант, соответствующий требуемому способу контроля профиля зубьев. Доступны будут только те варианты, которые возможны по результатам расчета.

3. При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопряженного зубчатого колеса**.

Если сопряженных элементов несколько, их обозначения необходимо ввести через точку с запятой (например, АП-123/45;АП-123/46). В этом случае в таблице параметров обозначение каждого элемента будет отображаться в отдельной строке.



4. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров.](#)

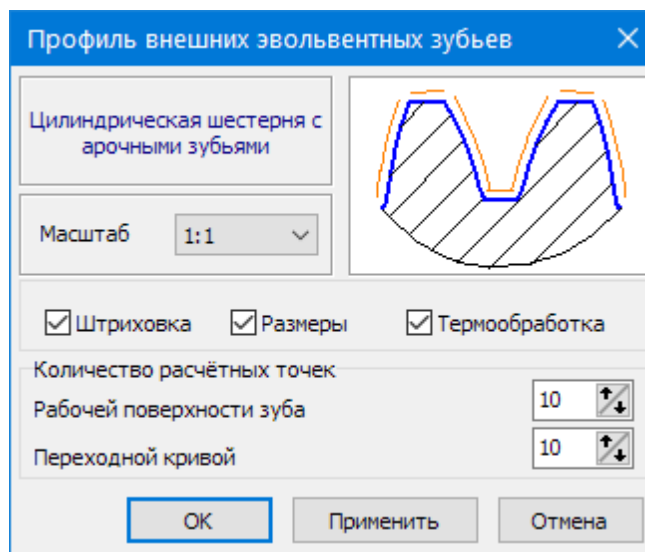
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

## Профиль зубьев

Чтобы построить профиль зубьев шестерни с арочными зубьями, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура шестерню с арочными зубьями и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Профиль зубьев**. Откроется окно **Профиль внешних эвольвентных зубьев**.



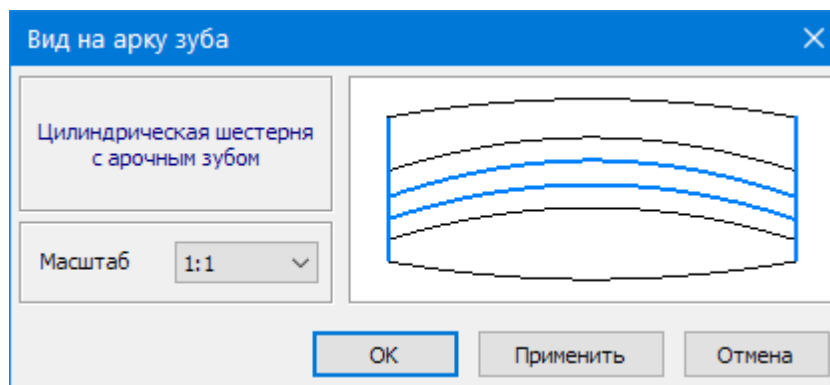
2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Включите опцию **Термообработка**, чтобы обозначить на чертеже поверхность, которая будет подвергаться термообработке.
5. Задайте **Количество расчётных точек** на рабочей поверхности зуба и на переходной кривой. Эти параметры будут влиять на точность отрисовки линии эвольвенты при построении профиля зуба в чертеже. Чем больше размер зуба, тем большее количество точек нужно задать, чтобы построить плавную линию профиля зуба.
6. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

## Вид на арку зуба

Вид на арку зуба может быть построен только после генерации 3D-модели шестерни (колеса) цилиндрической зубчатой передачи с арочными зубьями.

Чтобы построить вид на арку зуба, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура шестерню (колесо) цилиндрической зубчатой передачи с арочными зубьями и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду **Дополнительные элементы ступеней** – **Вид на арку зуба**. Откроется одноименное командное окно.



- Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения вида на чертеже.
  - Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить вид и закрыть окно ввода параметров.




## Кольцевые пазы

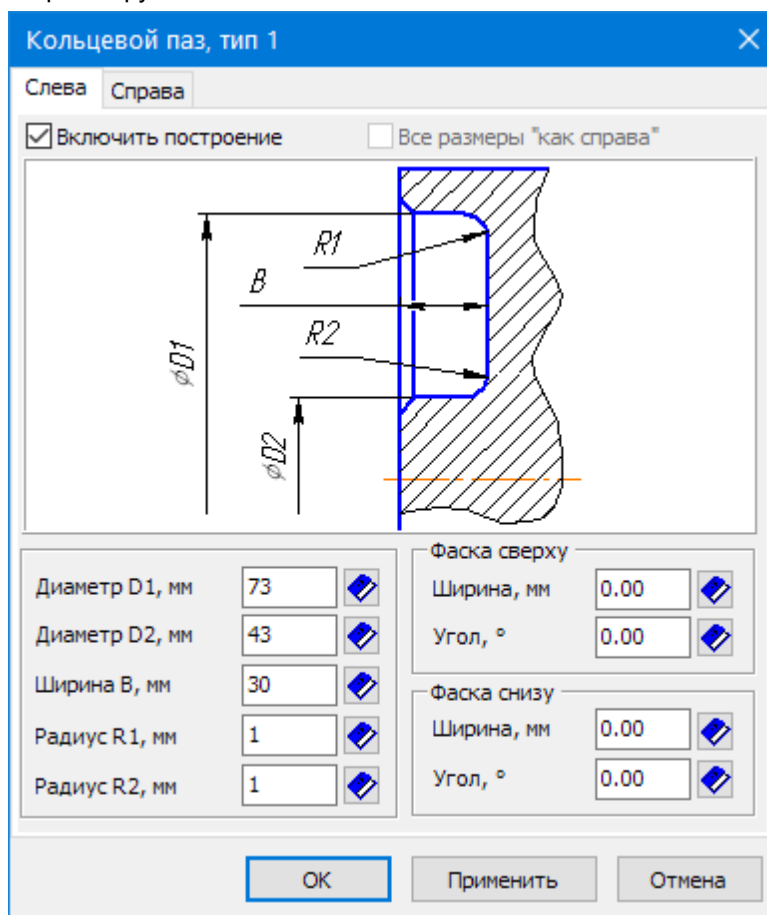
Средствами системы *Валы и механические передачи 3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:

- Тип 1;
- Тип 2.

### Тип 1

Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

- Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 1**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.






- На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

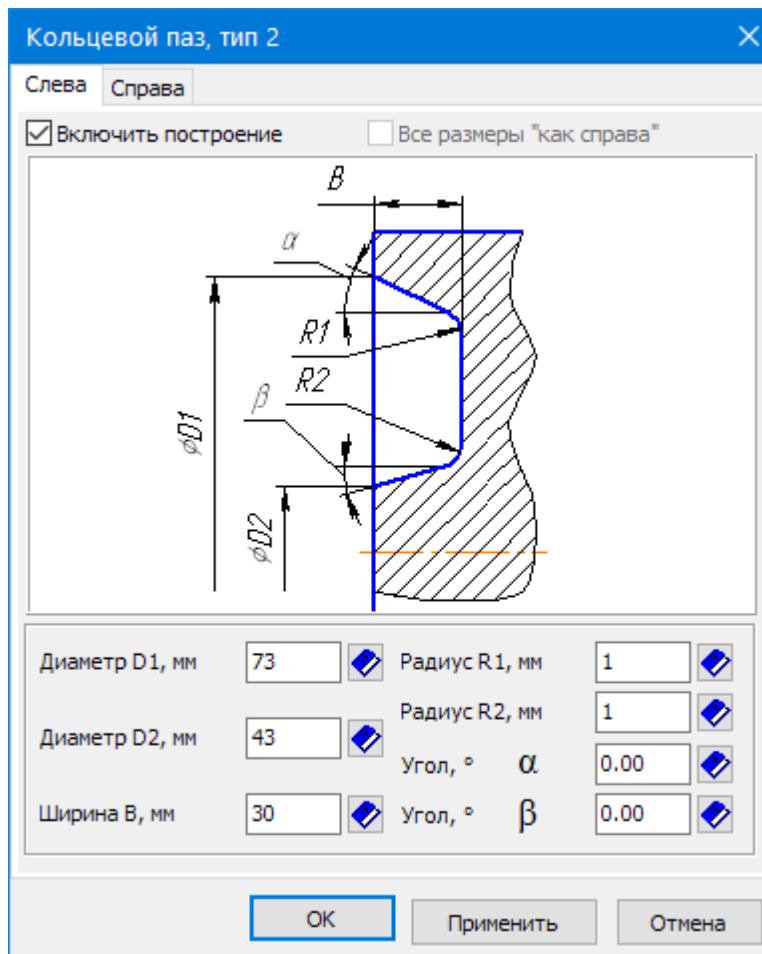
Можно ввести другие значения несколькими способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором);
  - выбрать значения из базы;
  - взять значения диаметров с чертежа.
3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:
- включите опцию **Все размеры «как справа» (Все размеры «как слева»)**;
  - вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
    - **Так же, как слева (Так же, как справа)**;
    - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа)**;
    - **Снять с чертежа**.
4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

## Тип 2

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 2**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров пазов, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.
 



Вы можете ввести другие значения несколькими способами.

  - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором);
  - выбрать значения из базы;
  - взять значения диаметров с чертежа.
3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:
  - включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
  - вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
    - **Так же, как слева** (**Так же, как справа**);
    - **Все размеры, как слева** (**Все размеры, как справа**);
    - **Снять с чертежа**.
4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры пазов будут недоступны для редактирования.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
 

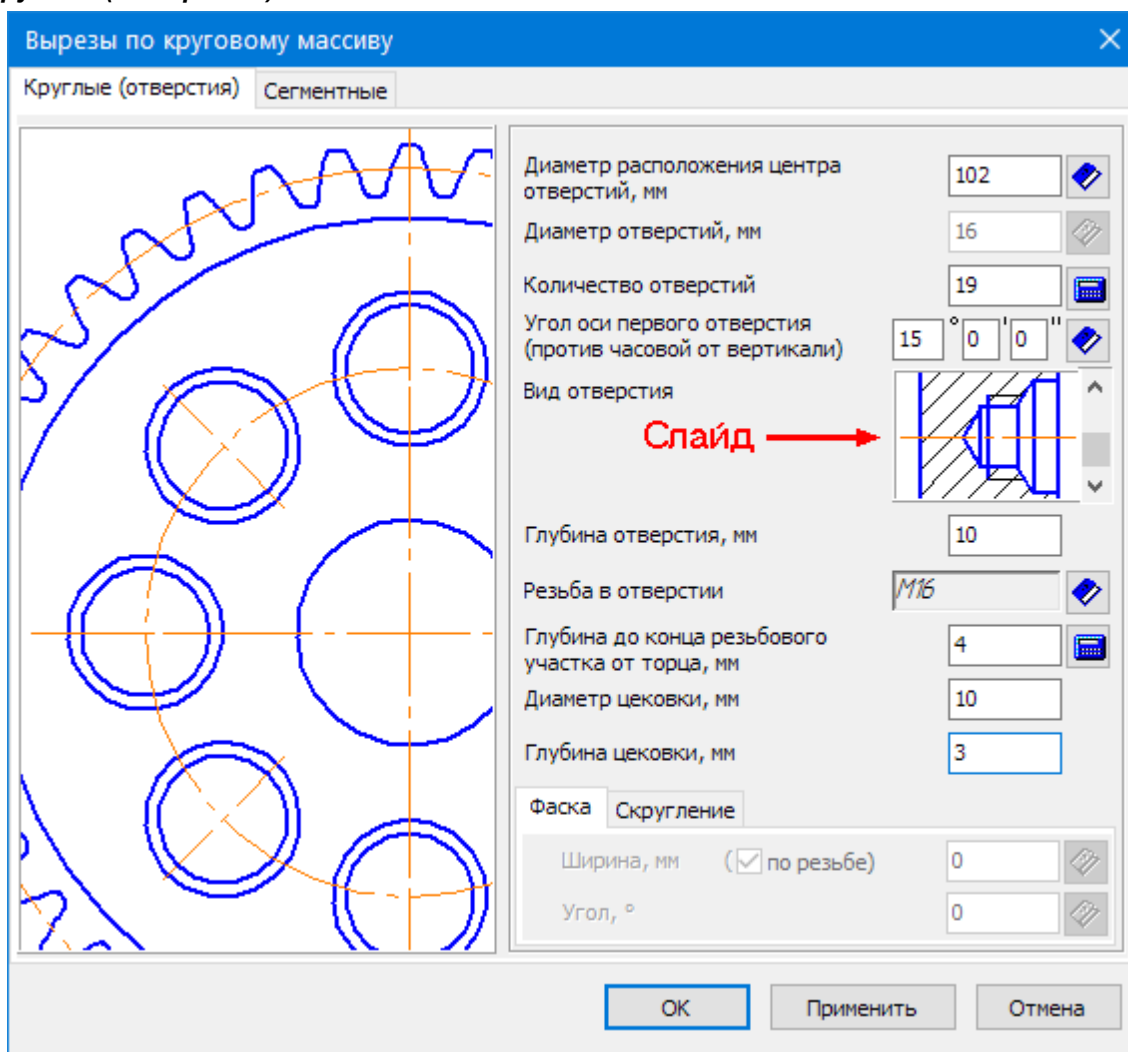
Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

## Вырезы по круговому массиву

Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное командное окно.
2. Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.

### Круглые (отверстия)






3. Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий.
4. Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми.

Значения можно:

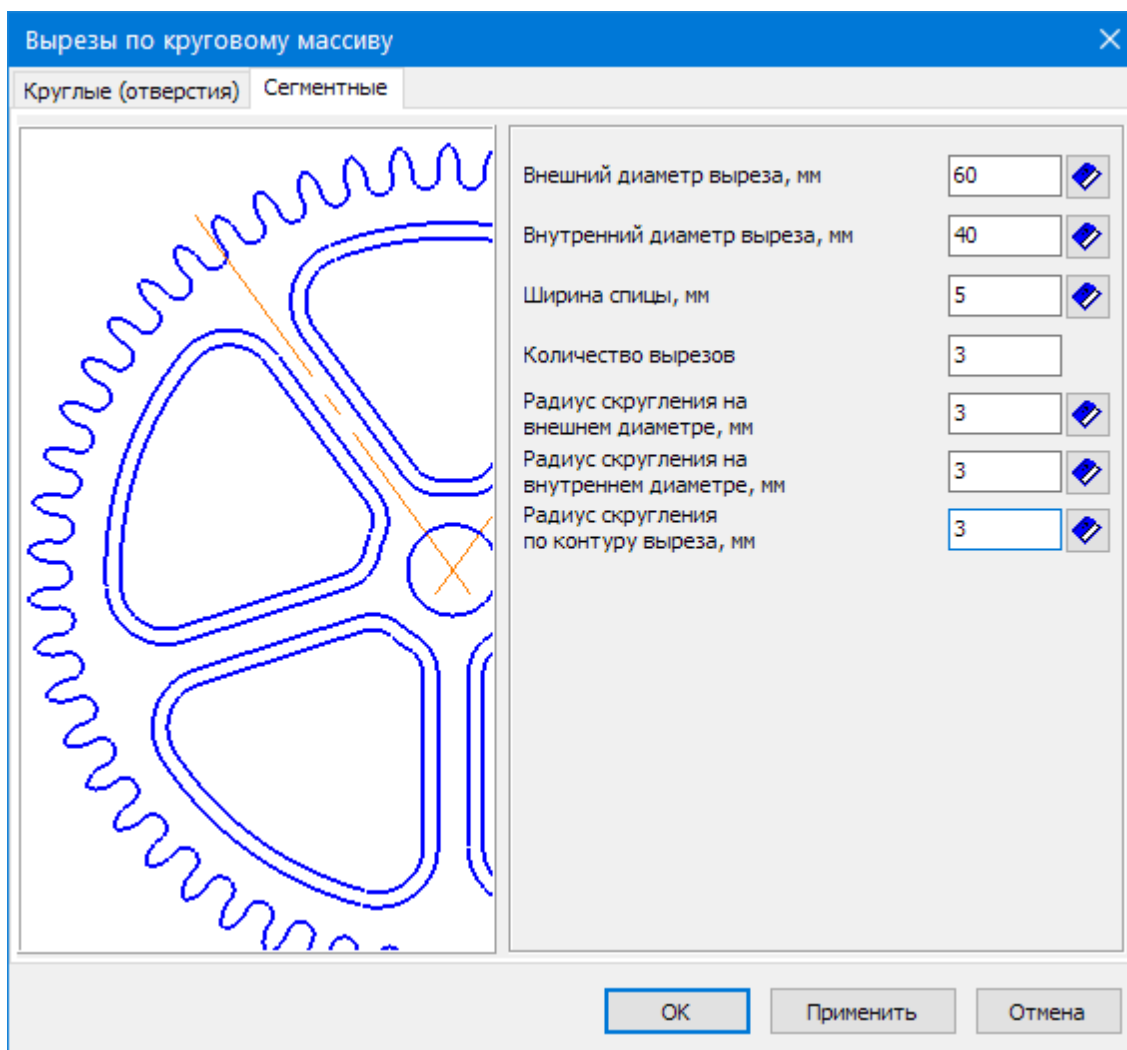
- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа.

5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного

диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .

6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.
9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.
10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

### Сегментные



1. Задайте параметры выреза:

- внешний диаметр;
- внутренний диаметр;
- ширину спицы;
- радиусы скругления.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).


2. Задайте количество вырезов.



3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

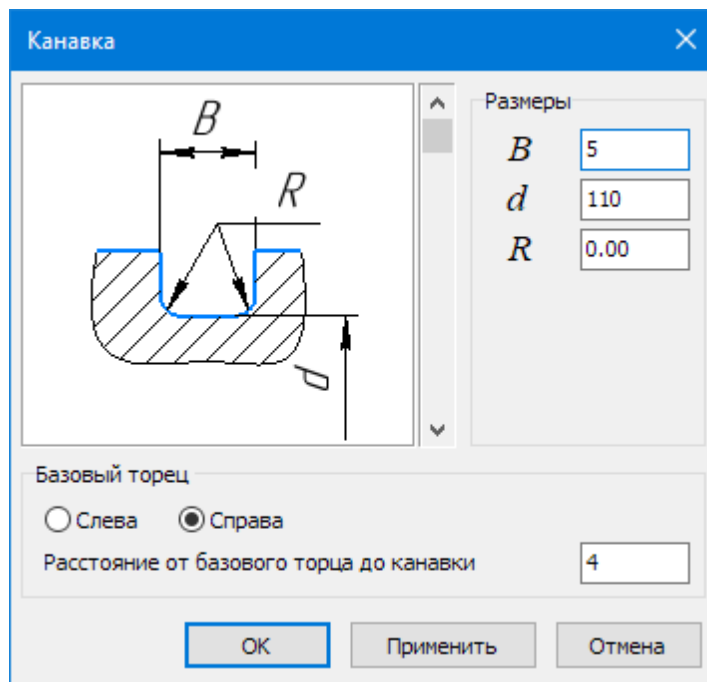
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

## Канавка

Чтобы построить канавку на венце цилиндрической шестерни, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура шестерню цилиндрической зубчатой передачи и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду 

**Дополнительные элементы ступеней** –  **Канавки** –  **Канавка**. Откроется окно, в котором потребуется задать параметры канавки.



2. В группе элементов **Размеры** задайте размеры канавки.

3. В группе элементов **Базовый торец** выберите торец ступени, относительно которого будет базироваться канавка.

4. Задайте расстояние от базового торца до канавки. Это можно сделать разными способами:




- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором);
- взять значение с чертежа – из контекстного меню поля **Расстояние от базового торца** вызовите команду **Снять с чертежа** и укажите на чертеже точку, определяющую положение канавки относительно базового торца.

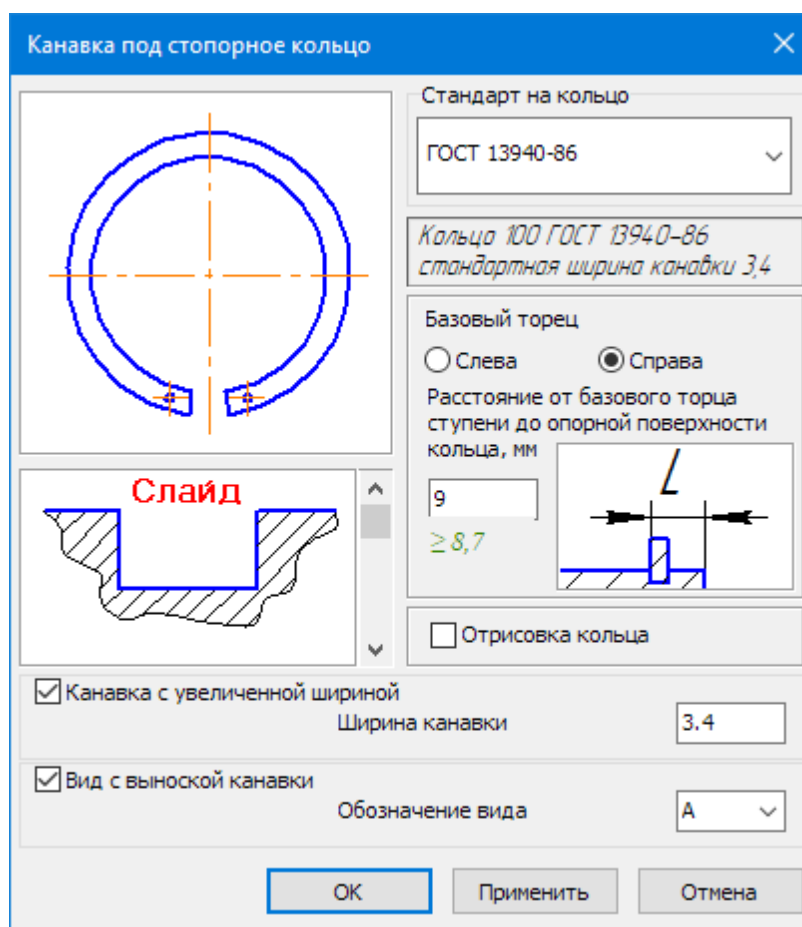


5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
 Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

## Канавка под стопорное кольцо

Чтобы построить канавку под стопорное кольцо, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступень или элемент, на котором нужно построить канавку, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Места под установку стопорных элементов** –  **Стопорного кольца (Канавка под стопорное кольцо)**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры канавки и кольца.





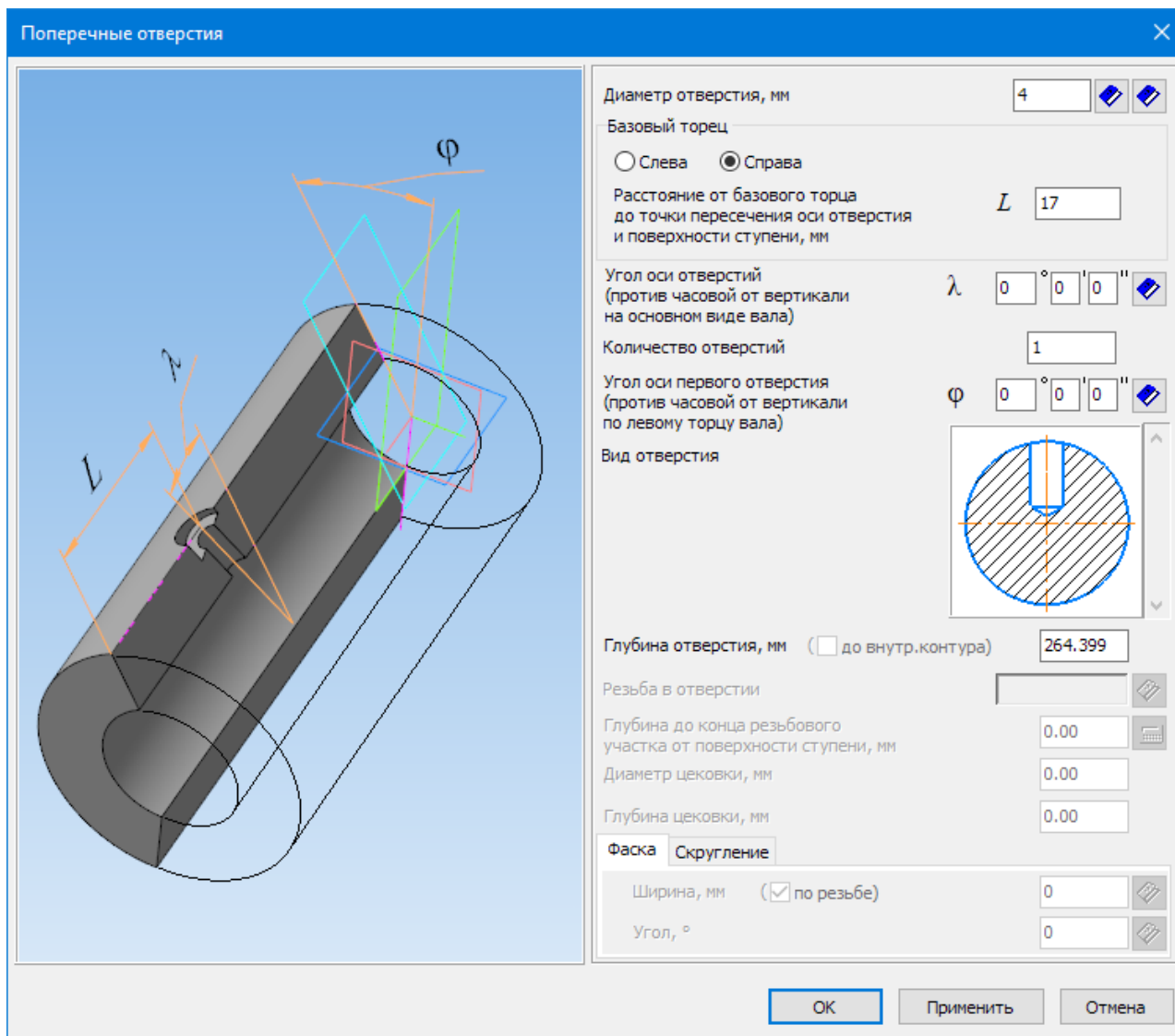
2. В левой области окна показан вид канавки по умолчанию. Чтобы выбрать другой вид, щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов канавок. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид канавки, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
3. В списке **Стандарт на кольцо** выберите нужный вариант из списка возможных значений. В текущей версии для выбора доступны следующие стандарты:
- ГОСТ 13940-86;
  - ГОСТ 13942-86;
  - DIN 471:2011-04 (нормальное и тяжелое исполнение).
4. В группе **Базовый торец** выберите вариант положения канавки относительно выбранного базового торца.

5. Введите **Расстояние от базового торца ступени до опорной поверхности кольца**. Это можно сделать разными способами:
  - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором);
  - взять значение с чертежа – из контекстного меню поля **Расстояние от базового торца** вызовите команду **Снять с чертежа** и укажите на чертеже точку, определяющую положение канавки относительно базового торца.
6. Включите опцию **Отрисовка кольца**, чтобы отображать на чертеже стопорное кольцо.
7. Для построения канавки, ширина которой больше чем стандартная, включите опцию **Канавка с увеличенной шириной** и введите ширину канавки в соответствующее поле ввода.
8. Для построения вида с выносной канавки включите опцию **Вид с выносной канавки** и в поле **Обозначение вида** из списка возможных значений выберите букву, которой будет на чертеже обозначаться вид.
9. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.  
Для канавки под стопорное кольцо может быть построен выносной элемент.

## Поперечные отверстия

Чтобы построить поперечные отверстия, выполните следующие действия.




1. Выделите в дереве ступеней и элементов ступень, на которой будут построены отверстия, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Поперечные отверстия**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры отверстий.

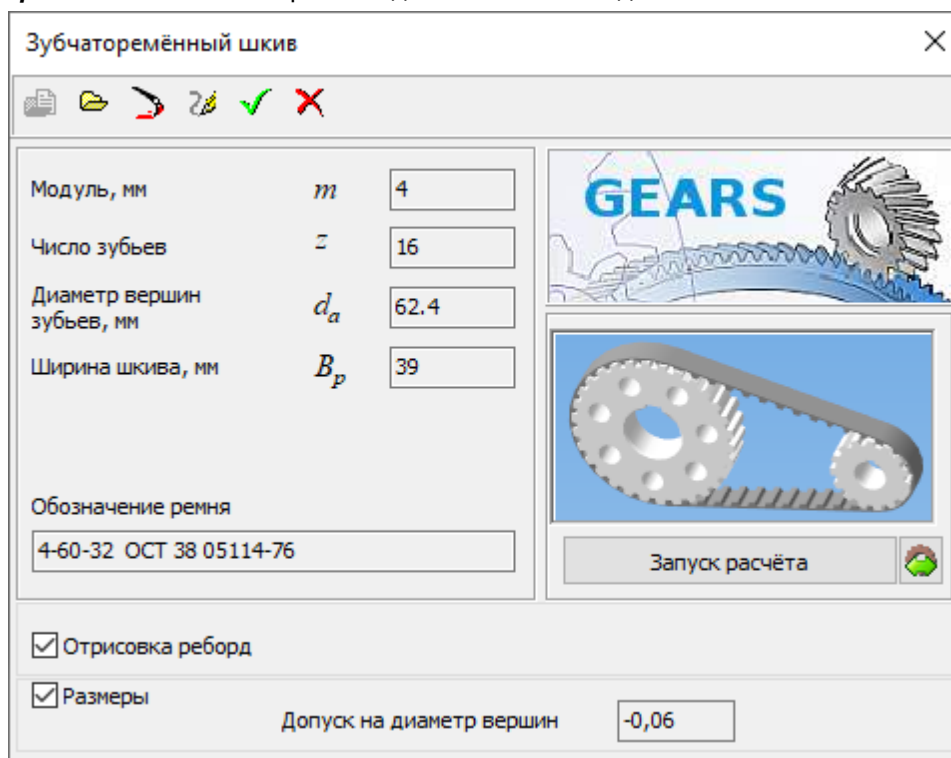


2. Задайте диаметр отверстий. Значения можно:
  - ввести при помощи клавиатуры;
  - выбрать из базы;
  - выбрать из базы шплинтов.
3. Выберите базовый торец.
4. Задайте расстояние от базового торца до точки пересечения оси отверстия и поверхности ступени.
5. Задайте угол оси отверстий относительно вертикали на основном виде вала (против часовой стрелки).
6. Введите количество отверстий.
7. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикали на левом торце вала (против часовой стрелки).
8. Задайте глубину отверстий.
9. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
 Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить отверстия и выйти из окна ввода параметров.

### 3.10. Шкив зубчатоременной передачи

Чтобы построить шкив зубчатоременной передачи, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура** –  **Звездочки и шкивы (цепные и ременные)** –  **Зубчатоременный шкив**. Откроется одноименное командное окно.



Зубчатоременный шкив

Модуль, мм  $m$  4

Число зубьев  $z$  16

Диаметр вершин зубьев, мм  $d_a$  62.4

Ширина шкива, мм  $B_p$  39

Обозначение ремня  
4-60-32 OСТ 38 05114-76

Отрисовка реборд







Размеры

Допуск на диаметр вершин -0,06

GEARS

Запуск расчёта

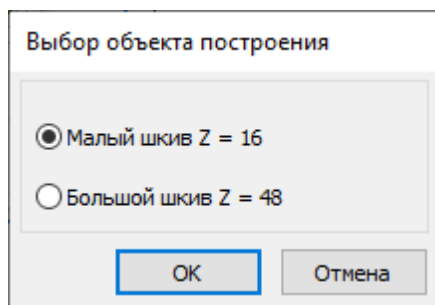
В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемого элемента:



-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

В левой части окна содержатся поля ввода параметров передачи, необходимых для расчета. Если расчет выполняется впервые, поля ввода содержат нулевые значения и неактивны.

Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. Для выполнения расчета нажмите кнопку **Запуск расчета**.
3. Выполните необходимые расчеты или подберите параметры шкива по выбранному ремню. Подробные рекомендации вы можете получить в разделе Расчеты зубчатоременной передачи.




4. После выполнения расчетов в открывшемся окне **Выбор объекта построения** выберите один из вариантов и нажмите кнопку **OK**. Основные параметры выбранного шкива будут показаны в качестве справочных данных в окне **Шкив зубчатременной передачи**.
  5. Если шкив спроектирован с одной ребордой, в группе **Расположение реборды** выберите нужный вариант ее расположения – **Слева** или **Справа**.
  6. Чтобы отобразить на чертеже реборды, включите опцию **Отрисовка реборд**.
  7. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры шкива, включите опцию **Размеры**. Рассчитанное значение допуска на диаметр вершин появится в соответствующем поле.
8. Для построения шкива нажмите на панели инструментов кнопку .
9. Чтобы вместо ранее построенного шкива построить другой шкив рассчитанной передачи, сделайте следующее:
- выберите шкив в дереве ступеней и элементов модели системы *Валы и механические передачи 3D*;
  - двойным щелчком мыши по пиктограмме ступени откройте окно **Зубчатременный шкив**;
  - нажмите кнопку  **Выбор объекта построения**;
  - выберите объект построения в открывшемся окне и нажмите кнопку **OK**.

Для шкива зубчатременной передачи возможно построение [дополнительных элементов](#).

### 3.10.1. Дополнительные элементы шкива

Для шкива зубчатременной передачи могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [профиль зубьев](#);
- [кольцевые пазы](#);
- [таблица параметров шкива](#).

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные элементы ступеней**, расположенную на инструментальной панели внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.





**Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.**

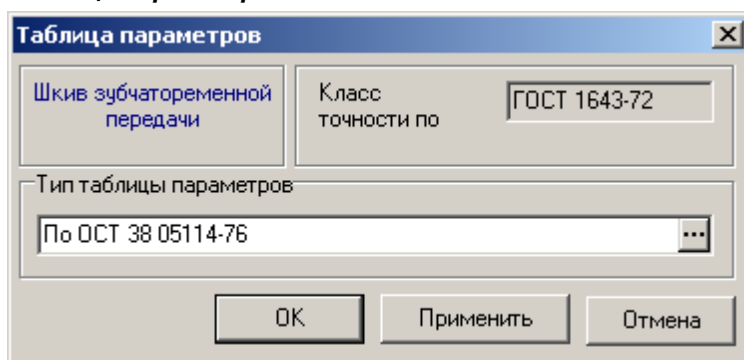
Перемещение дополнительных элементов по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню **Переместить на чертеже**.

После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

## Таблица параметров

Таблица параметров шкива зубчатоременной передачи может быть построена в документе типа **чертеж**. Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов шкив зубчатоременной передачи и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Таблица параметров**.





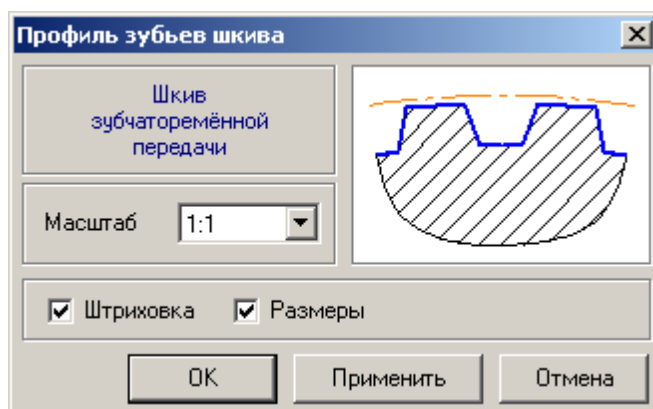
В окне указаны:

- тип элемента механической передачи;
  - класс точности, заданный при проектировании.
2. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#).
  3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
  4. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

## Профиль зубьев шкива

Чтобы построить профиль зубьев шкива зубчатоременной передачи, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов шкив зубчатоременной передачи и вызовите с панели инструментов внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней внешнего контура** –  **Профиль зубьев**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
3. При необходимости включите опции **Штриховка**, чтобы показать этот атрибут на изображении профиля.

4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.




## Кольцевые пазы

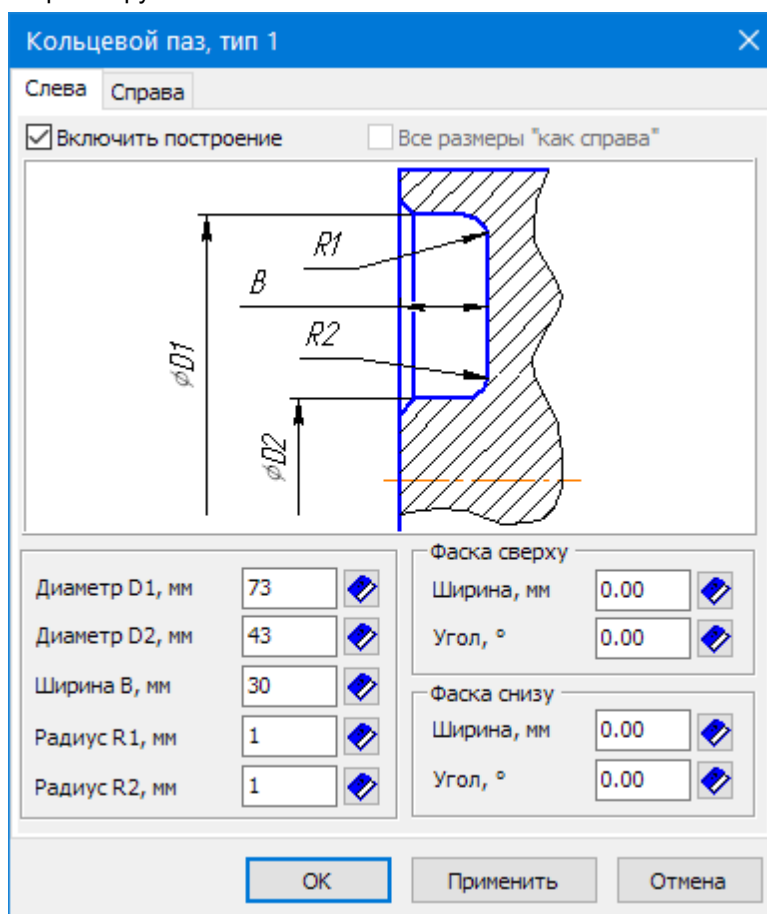
Средствами системы *Валы и механические передачи 3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:

- Тип 1;
- Тип 2.

### Тип 1

Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

- Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 1**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



- На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.




Можно ввести другие значения несколькими способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором);

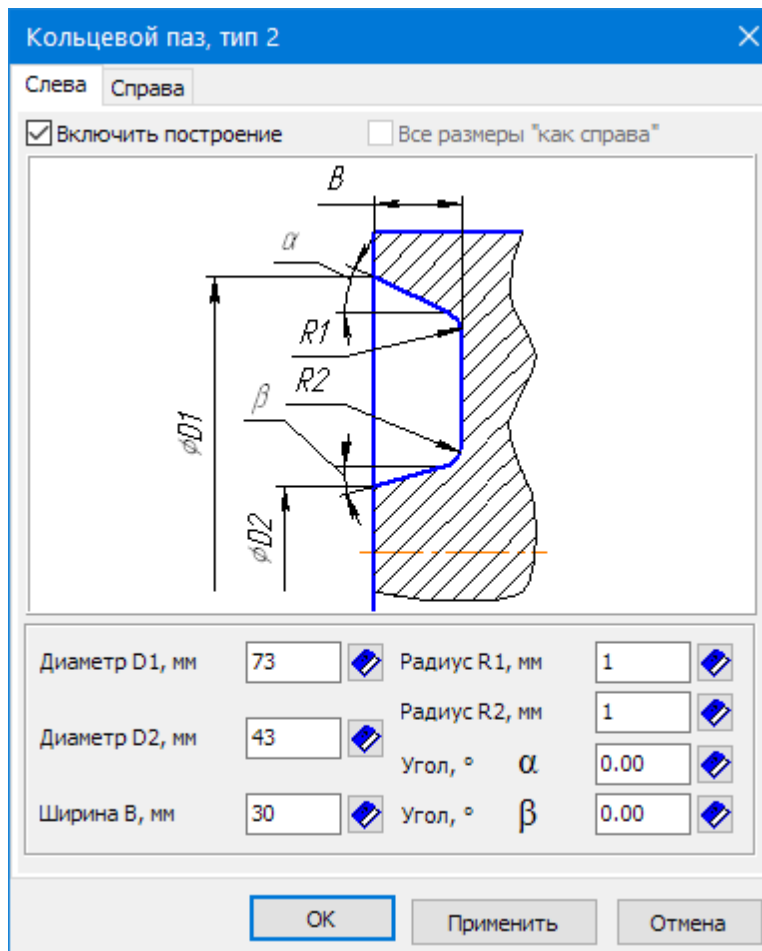
- выбрать значения из базы;
  - взять значения диаметров с чертежа.
3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:
- включите опцию **Все размеры «как справа» (Все размеры «как слева»)**;
  - вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
    - **Так же, как слева (Так же, как справа)**;
    - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа)**;
    - **Снять с чертежа**.
4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

## Тип 2

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 2**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.





2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров пазов, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.
 

Вы можете ввести другие значения несколькими способами.

  - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором);
  - выбрать значения из базы;
  - взять значения диаметров с чертежа.
3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:
  - включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
  - вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
    - **Так же, как слева** (**Так же, как справа**);
    - **Все размеры, как слева** (**Все размеры, как справа**);
    - **Снять с чертежа**.
4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры пазов будут недоступны для редактирования.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
 

Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.




## 3.11.Цевочная передача

Средствами системы *Валы и механические передачи 3D* вы можете построить элементы цевочной передачи:

- [звездочка цевочной передачи](#);
- [цевочное колесо внешнее](#);
- [цевочное колесо внутреннее](#);
- [цевочная рейка](#).

### 3.11.1. Звездочка цевочной передачи

Чтобы построить звездочку цевочной передачи, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура** –  **Звездочки, колеса и рейки (цевочные)** –  **Звездочка цевочной передачи**. Откроется одноименное командное окно.

Звёздочка цевочной передачи

Число зубьев  $z$  15

Диаметр цевки, мм  $d_{\text{ц}}$  15

Диаметр окружности выступов зубьев, мм  $d_a$  174.21

Делительный диаметр, мм  $d$  150.779

Диаметр впадин зубьев, мм  $d_f$  133.979

Ширина звёздочки, мм  $b$  25

Тип звёздочки с буртиком

Ширина звездочки по буртикам, мм 35

Диаметр обода (по буртикам), мм 124

Радиус галтели на буртиках, мм 0

На зубьях  
 фаска скругление закругление

Ширина, мм  $c_g$  0

Угол, °  $\alpha_g$  0

На буртиках слева  
 фаска скругление

Ширина, мм  $c_1$  0

Угол, °  $\alpha_1$  0

На буртиках справа  
 фаска скругление

Ширина, мм  $c_2$  0

Угол, °  $\alpha_2$  0







Размеры

Класс поля допуска на ширину звёздочки h10

**GEARS**

Запуск расчёта


В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемого элемента:

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

В левой части окна содержатся поля ввода параметров звездочки, необходимых для расчета. Если расчет выполняется впервые, поля ввода содержат нулевые значения и неактивны. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете. Некоторые поля ввода доступны для редактирования.

2. Для выполнения расчета цевочной передачи нажмите кнопку **Запуск расчета**. Подробную информацию о выполнении расчета можно получить в разделе Расчеты цевочной передачи.
3. Если в списке **Тип звездочки** выбран вариант **С буртиком**, задайте или уточните в соответствующих полях ввода значения параметров **Ширина звездочки по буртикам**, **Диаметр обода (по буртикам)** и **Радиус галтели на буртиках**.

Также в группах элементов **На буртиках слева** и **На буртиках справа** при необходимости задайте параметры фасок и скруглений одним из возможных способов:


- введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором).
  - выберите из базы.
4. Зубья звездочек цевочных передач могут быть с фасками, скруглением и закруглением вершин. Чтобы задать параметры этих элементов раскройте нужную вкладку в группе элементов **На зубьях** или выберите нужный слайд. Чтобы раскрыть меню слайдов, щелкните на текущем слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши.  
При вводе значений параметров руководствуйтесь информацией, приведенной на слайде. Значения можно ввести вручную или выбрать из базы.
  5. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры звездочки, включите опцию **Размеры**.
  6. [Выберите Класс поля допуска на ширину звездочки](#).
  7. Для построения звездочки нажмите кнопку .

Для звездочки цевочной передачи могут быть построены [дополнительные элементы](#).

## Дополнительные элементы звездочки цевочной передачи

Для звездочки цевочной передачи могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#);
- [профиль зубьев звездочки](#);
- [кольцевые пазы](#);
- [вырезы по круговому массиву](#).

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные элементы ступеней**, расположенную на инструментальной панели внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.





**Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.**

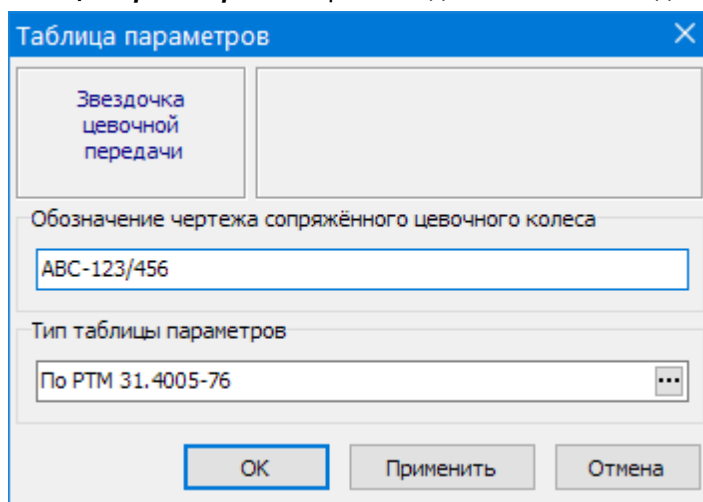
Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню **Переместить на чертеже**.

После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

## Таблица параметров

Таблица параметров звездочки цевочной передачи может быть построена в документе типа **чертеж**. Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов звездочку цевочной передачи и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное команде окно.




В окне указан тип элемента механической передачи.

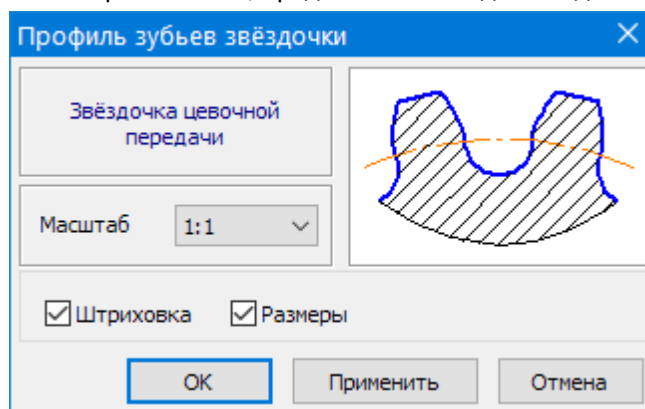
2. При необходимости заполните поле **Обозначение чертежа сопряженного цевочного колеса**.
3. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров](#).
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

## Профиль зубьев звездочки

Чтобы построить профиль зубьев звездочки, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов звездочку цевочной передачи и вызовите с панели инструментов команду  **Дополнительные элементы ступеней внешнего контура – Профиль зубьев**. Откроется окно, предназначенное для ввода значений параметров.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев звездочки на чертеже.

3. При необходимости включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.




## Кольцевые пазы

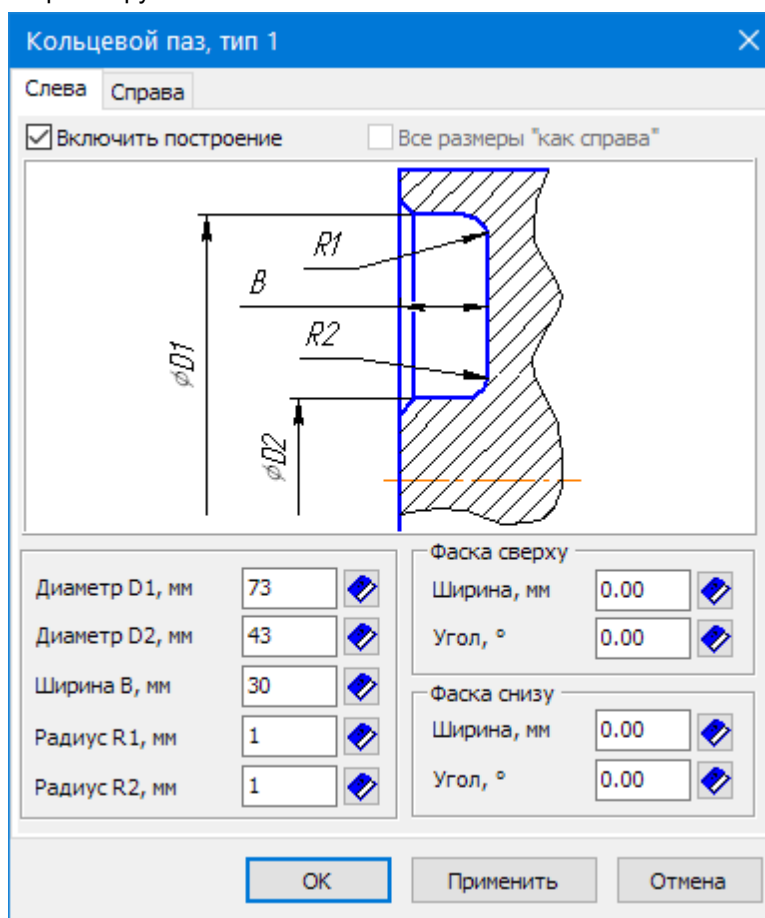
Средствами системы *Валы и механические передачи 3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:

- Тип 1;
- Тип 2.

### Тип 1

Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 1**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.






2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

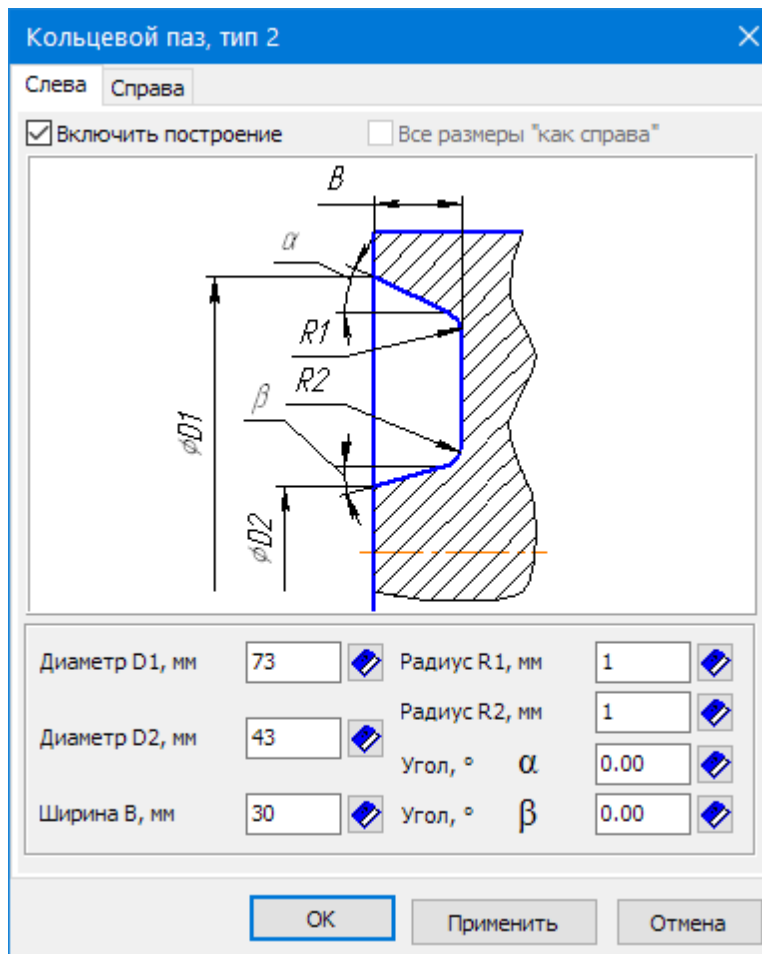
Можно ввести другие значения несколькими способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором);
  - выбрать значения из базы;
  - взять значения диаметров с чертежа.
3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:
- включите опцию **Все размеры «как справа» (Все размеры «как слева»)**;
  - вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
    - **Так же, как слева (Так же, как справа)**;
    - **Все размеры, как слева (Все размеры, как справа)**;
    - **Снять с чертежа**.
4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
- Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

## Тип 2

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 2**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров пазы, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.
 

Вы можете ввести другие значения несколькими способами.



  - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором);
  - выбрать значения из базы;
  - взять значения диаметров с чертежа.
3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:
  - включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
  - вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
    - **Так же, как слева** (**Так же, как справа**);
    - **Все размеры, как слева** (**Все размеры, как справа**);
    - **Снять с чертежа**.
4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры пазы будут недоступны для редактирования.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
 

Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

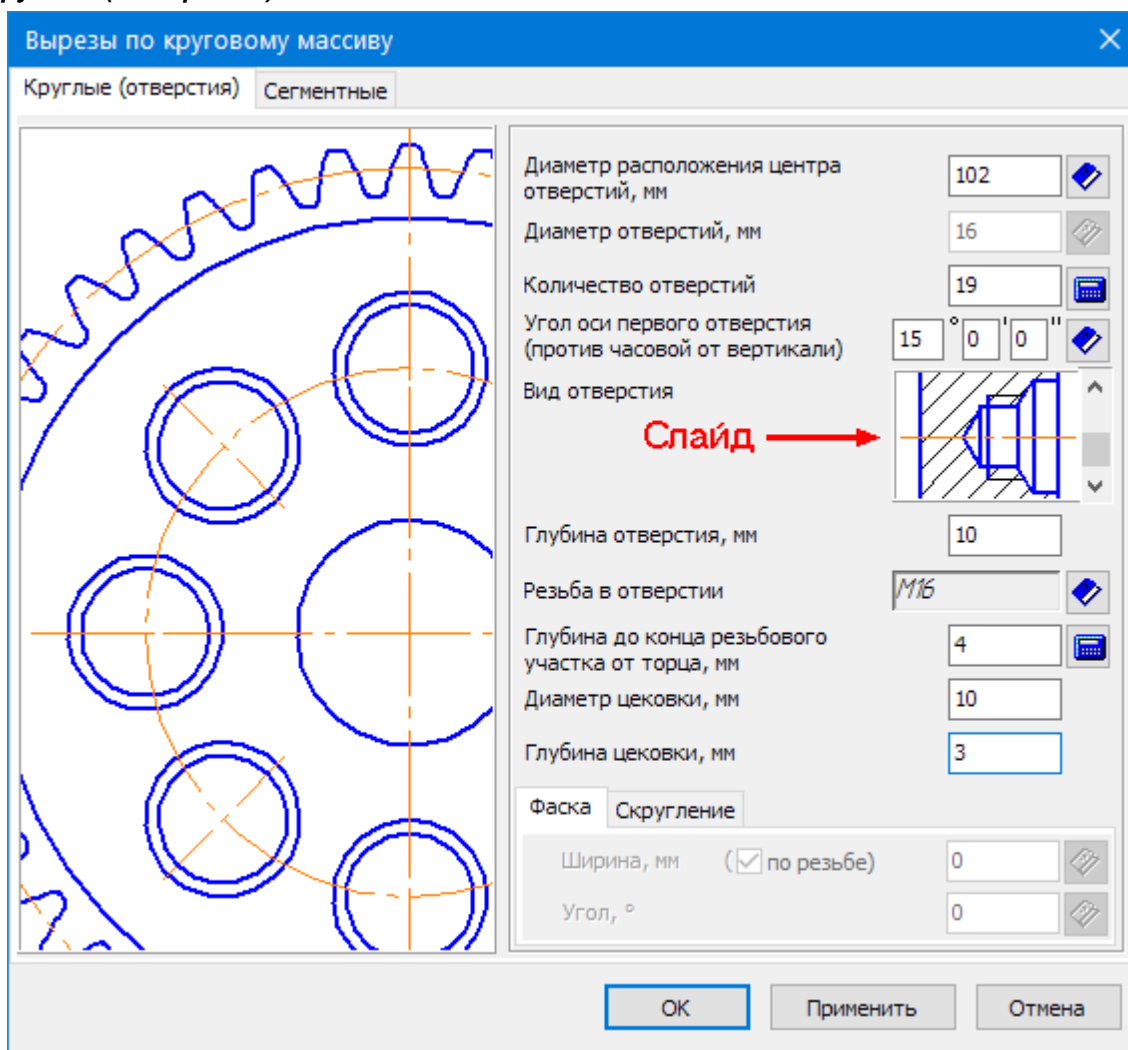


## Вырезы по круговому массиву

Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное командное окно.
2. Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.

### Круглые (отверстия)






3. Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий.
4. Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми.

Значения можно:

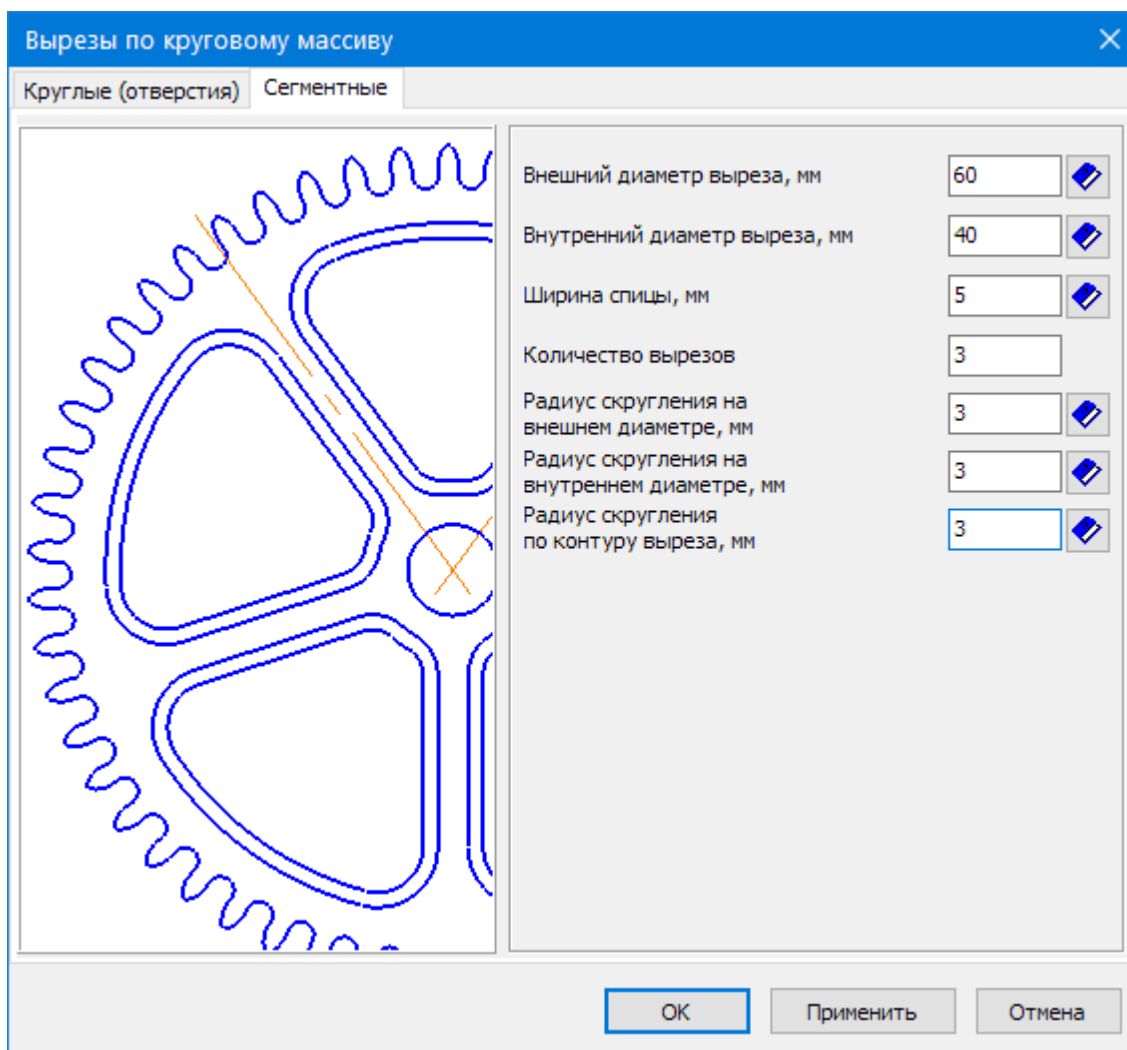
- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа.

5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного

диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .

6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.
9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.
10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

#### Сегментные



1. Задайте параметры выреза:

- внешний диаметр;
- внутренний диаметр;
- ширину спицы;
- радиусы скругления.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).



2. Задайте количество вырезов.

3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

### 3.11.2. Цевочное колесо внешнее

Чтобы построить цевочное колесо внешнего зацепления, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура –  Звездочки, колеса и рейки (цевочные) – Цевочное колесо внешнее**. Откроется одноименное командное окно.

**Цевочное колесо внешнее**

Число цевок  $z$  100

Диаметр цевки, мм  $d_{ц}$  15

Тип цевочного колеса  $\downarrow$  цельное

*На чертеже отрисовывается всё колесо*

Внешний диаметр диска, мм  $d_e$  1035.19

Делительный диаметр, мм  $d$  1005.191

Диаметр проточки колеса, мм  $d_i$  979.36

$d_i \leq 979.36$

Толщина диска, мм  $b$  8

$b \leq 8$

Расстояние между опорами цевки, мм  $l$  35

Ширина колеса, мм  $B$  43

Направление сборки цевки  $\downarrow$  слева

Тип передачи  $\downarrow$  Цевочная

Запуск расчёта

В отверстиях под цевку

Фаски

Ширина, мм  $c_{ц}$  0

Угол, °  $\alpha_{ц}$  0

На внешнем диаметре

Фаски  Скругления

Ширина, мм  $c_1$  0

Угол, °  $\alpha_1$  0







Размеры

Класс поля допуска на внешний диаметр диска h10

Вид с выноской отверстия под цевку

Обозначение вида A


В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **OK;**
-  **Отмена.**

2. В поле **Тип передачи** выберите вариант **Цевочная**.

В левой части окна содержатся поля с параметрами колеса. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты

расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете. Некоторые поля ввода доступны для редактирования.


3. Для выполнения расчета цевочной передачи нажмите кнопку **Запуск расчета**. Подробную информацию о выполнении расчета можно получить в разделе Расчеты цевочной передачи.
4. Укажите **Тип цевочного колеса**, выбрав один из вариантов – **цельное** или **сборное**.
5. При необходимости в группе элементов **В отверстиях под цевку** задайте параметры фасок и в группе элементов **На внешнем диаметре** – фасок и скруглений. Значения можно задать одним из возможных способов:
  - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором).
  - выбрать из базы.
6. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры колеса, включите опцию **Размеры**.
7. **Выберите Класс поля допуска на внешний диаметр диска**.
8. Если требуется построить вид с выноской отверстия под цевку, включите опцию **Вид с выноской отверстия под цевку** и в поле **Обозначение вида с выноской** из списка возможных значений выберите букву, которой будет на чертеже обозначаться выносной элемент.
9. Чтобы построить цевочное колесо, нажмите кнопку 

Для внешнего цевочного колеса могут быть построены [дополнительные элементы](#).

## Дополнительные элементы

Для внешнего цевочного колеса могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [выносной элемент](#);
- [вырезы по круговому массиву](#).

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные элементы ступеней**, расположенную на инструментальной панели внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.




**Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.**

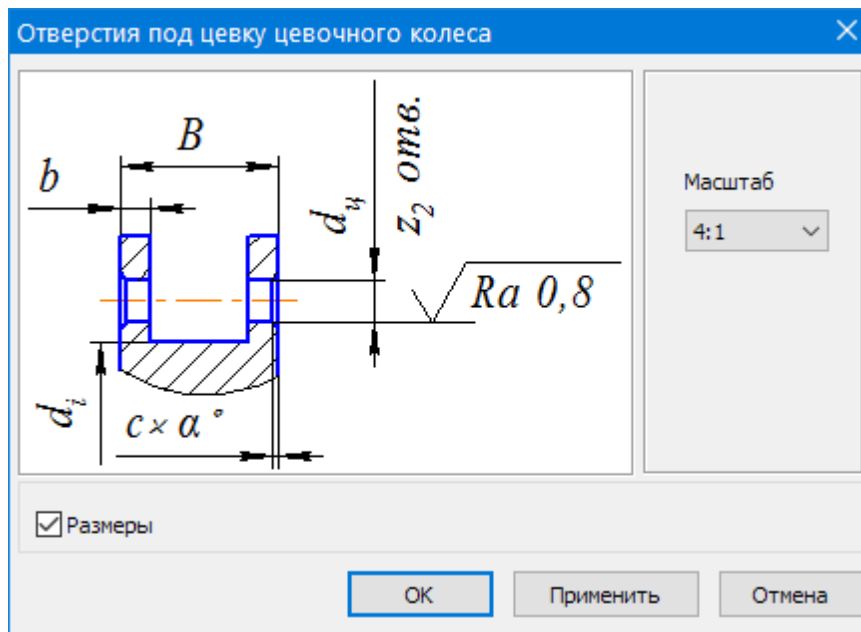
Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню **Переместить на чертеже**.


После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

## Выносной элемент

Чтобы построить выносной элемент внешнего цевочного колеса, выполните следующие действия.



1. Выделите в дереве элементов и ступеней внешнего контура элемент **Цевочное колесо** и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней – Выносной элемент**. Откроется окно **Отверстия под цевку цевочного колеса**.

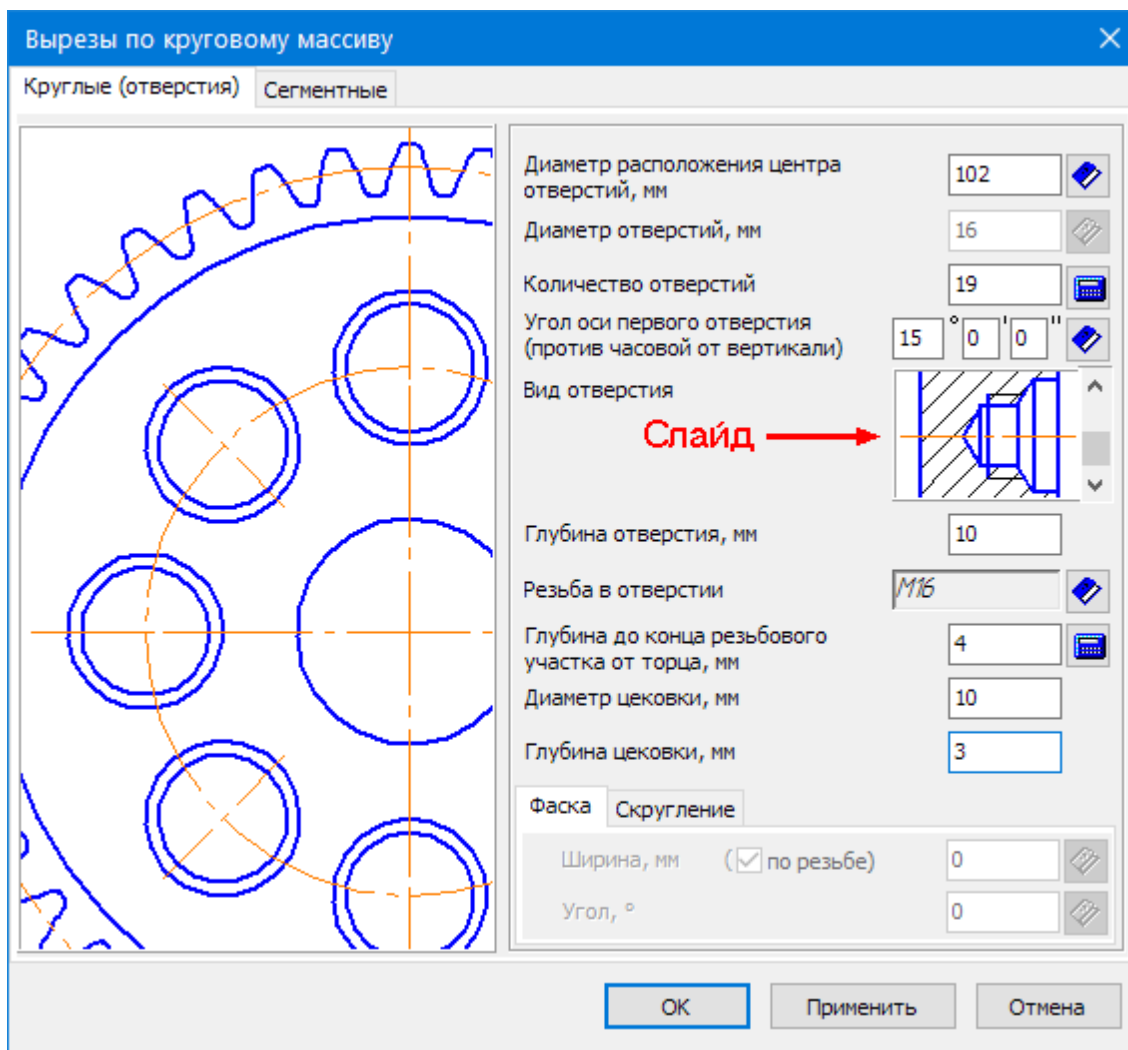




2. Выберите масштаб изображения выносного элемента. Для этого нажмите кнопку , расположенную в правой части поля **Масштаб**, и выберите нужное значение из раскрывшегося списка стандартных значений.
3. Для простановки размеров на чертеже включите опцию **Размеры**.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить элемент и закрыть окно ввода параметров.


## Вырезы по круговому массиву

Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное командное окно.
2. Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.  
**Круглые (отверстия)**

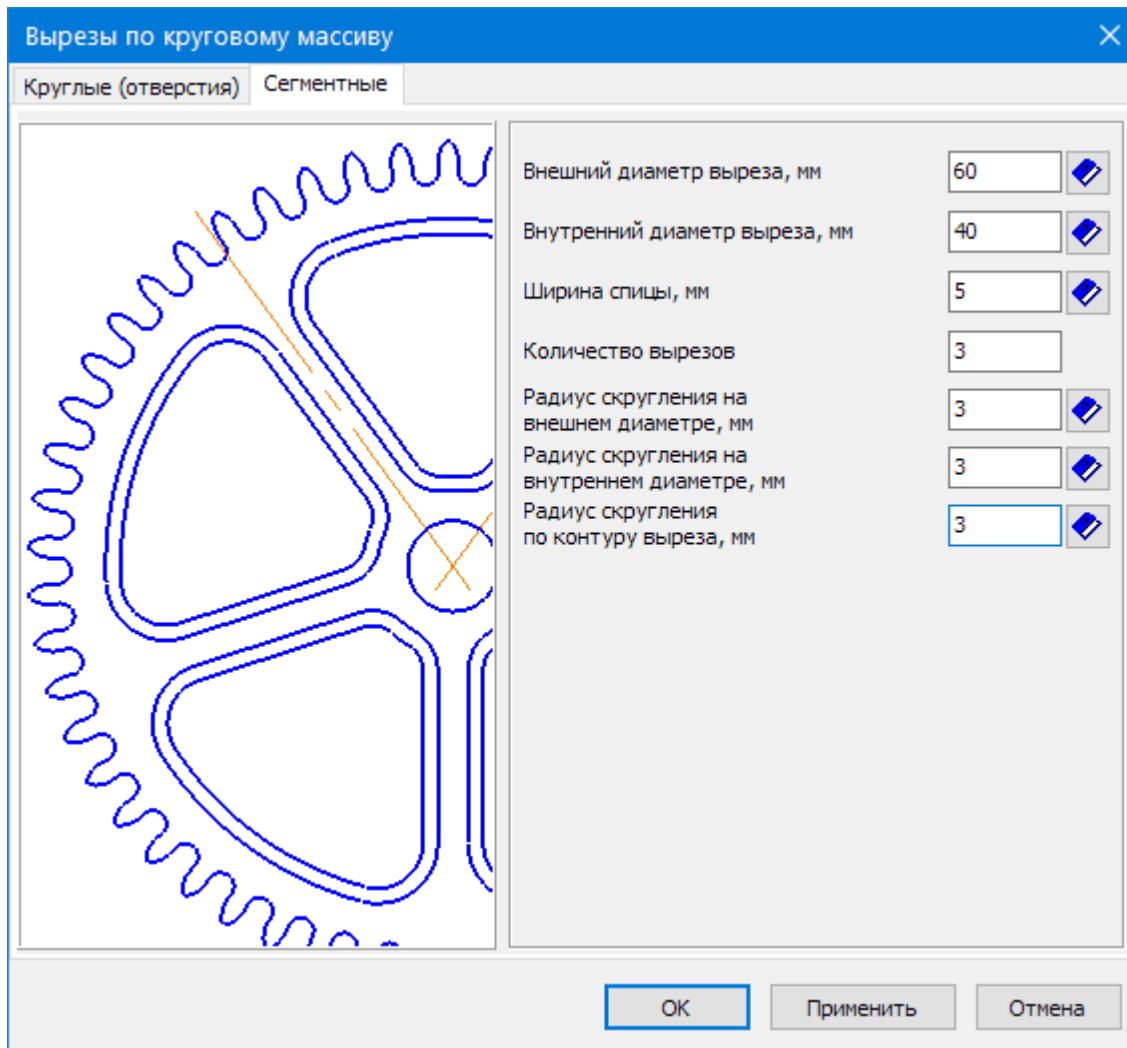


3. Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий.
4. Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми.  
Значения можно:
  - ввести при помощи клавиатуры;
  - выбрать из базы;
  - взять с чертежа.
5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .
6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.
9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение

параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.

10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

### Сегментные




1. Задайте параметры выреза:
  - внешний диаметр;
  - внутренний диаметр;
  - ширину спицы;
  - радиусы скругления.
 Значения можно:
  - ввести при помощи клавиатуры;
  - выбрать из базы;
  - взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).
2. Задайте количество вырезов.
3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.




Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.

### 3.11.3. Цевочное колесо внутреннее

Чтобы построить цевочное колесо внутреннего зацепления, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внутреннего контура вызовите команду  **Элементы механических передач внутреннего контура – Цевочное колесо внутреннее**. Откроется одноименное командное окно.

Цевочное колесо внутреннее
✕




Число цевок  $z$

Диаметр цевки, мм  $d_{ц}$

Тип цевочного колеса цельное

На чертеже отрисовывается всё колесо

Внутренний диаметр диска, мм  $d_e$   

Делительный диаметр, мм  $d$

Диаметр проточки колеса, мм  $d_i$

$d_i \geq 1026.36$


Толщина диска, мм  $b$

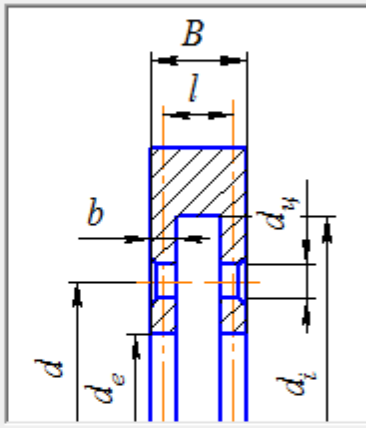
$b \leq 8$

Расстояние между опорами цевки, мм  $l$

Ширина колеса, мм  $B$

Направление сборки цевки слева







Запуск расчёта

В отверстиях под цевку


Фаски


Ширина, мм  $c_{ц}$   

Угол, °  $\alpha_{ц}$   


На внешнем диаметре слева

Фаски Скругления

Ширина, мм  $c_1$   

Угол, °  $\alpha_1$   




Размеры

Класс поля допуска на внутренний диаметр диска H11 

Вид с выноской отверстия под цевку

Обозначение вида A ▼

В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**



**Обновить изображение;**




**ОК;**



**Отмена.**


В левой части окна содержатся поля с параметрами колеса. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете. Некоторые поля ввода доступны для редактирования.

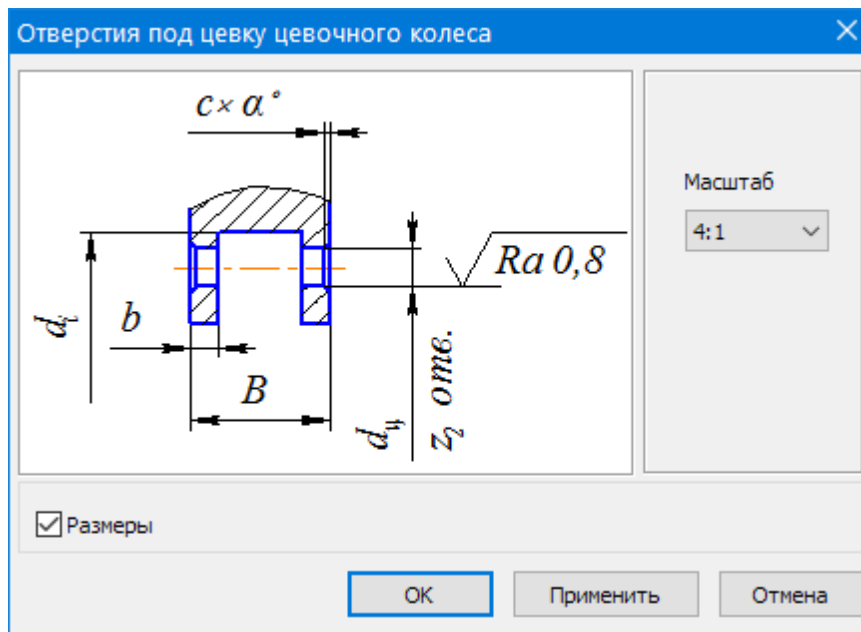
2. Для выполнения расчета цевочной передачи нажмите кнопку **Запуск расчета**. Подробную информацию о выполнении расчета можно получить в разделе Расчеты цевочной передачи.
3. При необходимости в группе элементов **В отверстиях под цевку** задайте параметры фасок и в группе элементов **На внешнем диаметре** – фасок и скруглений. Значения можно задать одним из возможных способов:
  - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором).
  - выбрать из базы.
4. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры колеса, включите опцию **Размеры**.
5. [Выберите Класс поля допуска на внутренний диаметр диска](#).
6. Если требуется построить вид с выносной отверстия под цевку, включите опцию **Вид с выносной отверстия под цевку** и в поле **Обозначение вида с выносной** из списка возможных значений выберите букву, которой будет на чертеже обозначаться выносной элемент.
7. Чтобы построить цевочное колесо, нажмите кнопку .


Для внутреннего цевочного колеса может быть построен дополнительный элемент – [выносной элемент](#).

## Выносной элемент

Чтобы построить выносной элемент для внутреннего цевочного колеса, выполните следующие действия.



1. Выделите в дереве элементов и ступеней внутреннего контура элемент **Цевочное колесо** и вызовите с панели инструментов внутреннего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней – Выносной элемент**. Откроется окно **Отверстия под цевку цевочного колеса**.

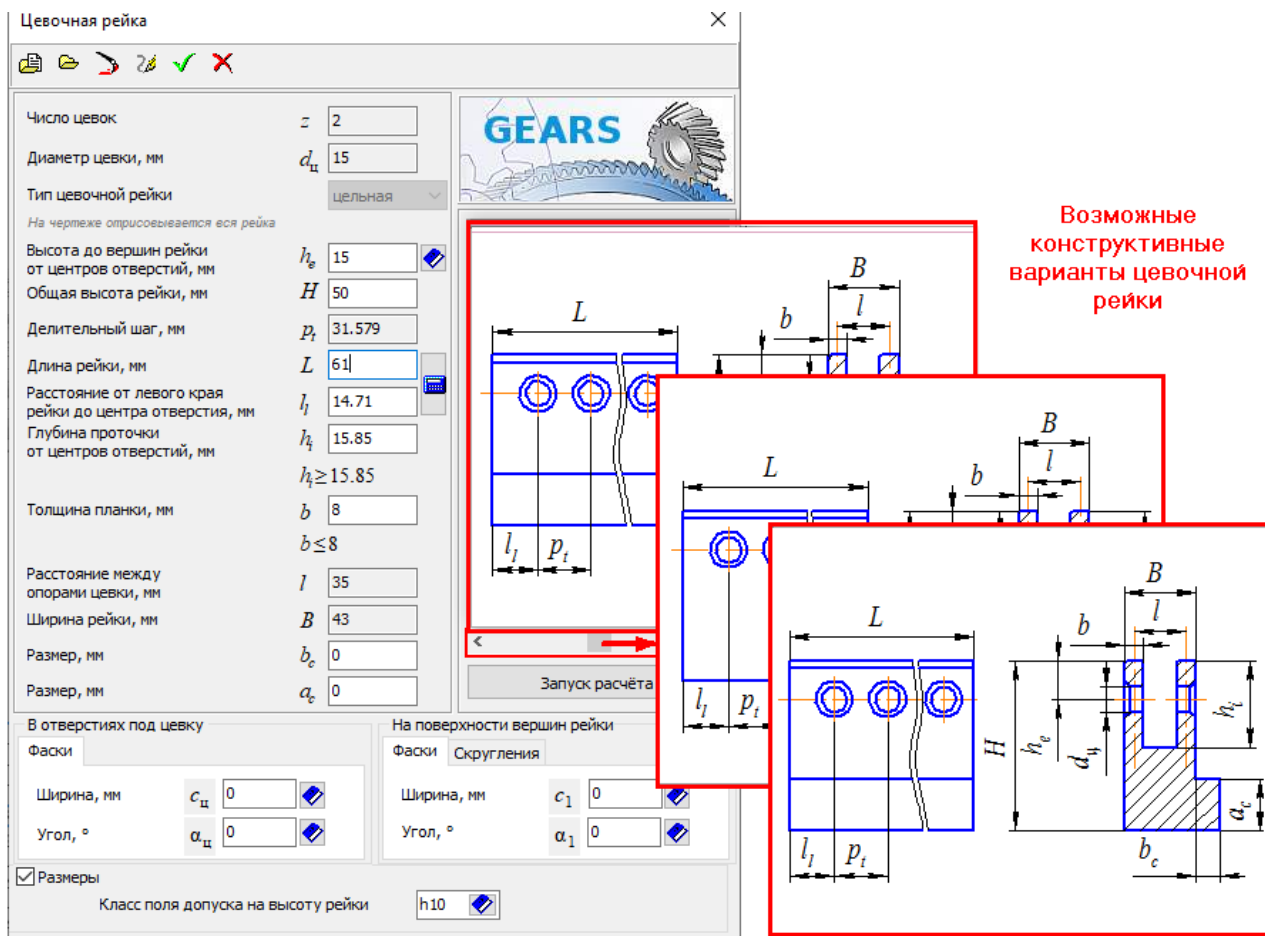


2. Выберите масштаб изображения выносного элемента. Для этого нажмите кнопку , расположенную в правой части поля **Масштаб**, и выберите нужное значение из раскрывшегося списка стандартных значений.
3. Для простановки размеров на чертеже включите опцию **Размеры**.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить элемент и закрыть окно ввода параметров.







### 3.11.4. Цевочная рейка

Чтобы построить цевочную рейку, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура** –  **Звездочки, колеса и рейки (цевочные)** – **Цевочная рейка**. Откроется одноименное команде окно.



В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемого элемента:



-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

В левой части окна содержатся поля ввода параметров рейки, необходимых для расчета. Если расчет выполняется впервые, поля ввода содержат нулевые значения и неактивны. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете. Некоторые поля ввода доступны для редактирования.

2. Для выполнения расчета цевочной передачи нажмите кнопку **Запуск расчета**. Подробную информацию о выполнении расчета можно получить в разделе Расчеты цевочной передачи.
3. Выберите конструктивный вариант цевочной рейки. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов реек. Щелчком мыши выберите

нужный вид. Также вы можете выбрать вид рейки, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.

4. Если в поле ввода **Число цевок** содержится нулевое значение, значит не задана длина рейки **L**. После того, как длина будет задана, автоматически будет рассчитано число цевок. Задать длину рейки можно несколькими способами:

- Вручную, заполнив поле **Длина рейки**.
- Выбрать из базы. Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля **Длина рейки**, и выберите из раскрывающегося меню команду **Выбрать значение длины рейки из базы**. Выберите из стандартного ряда нужное значение и зафиксируйте его – нажмите клавишу <Enter> или дважды щелкните по нему левой клавишей мыши.
- Задать вручную или выбрать из базы, а затем уточнить длину, выполнив расчет. Для этого заполните поле **Длина рейки**, а затем нажмите кнопку , расположенную справа от поля **Длина рейки**, и выберите из раскрывающегося меню команду **Выполнить расчет длины рейки и расстояния от края до сопряженных колес**. Откроется окно **Расчет длины рейки и расстояния от края до сопряженных колес**, в котором будут отображены рассчитанные значения параметров рейки.

При изменении параметра **Предварительный зазор** будут меняться длина рейки, расстояние от левого края до центра отверстия, расчетная длина рейки и расчетный зазор.

После расчета длины нажмите кнопку **ОК**. Окно **Расчет длины рейки и расстояния от края до сопряженных колес** закроется, в окне **Цевочная рейка** в соответствующих полях появятся:

- длина рейки;
- число цевок;
- расстояние от левого края рейки до центра отверстия.

5. При необходимости задайте параметры фасок **В отверстиях под цевку** и фасок и скруглений **На внешнем диаметре** одним из возможных способов:

- введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором).
- выберите из базы.

6. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры рейки, включите опцию **Размеры**.


7. [Выберите](#) **Класс поля допуска на высоту рейки**.

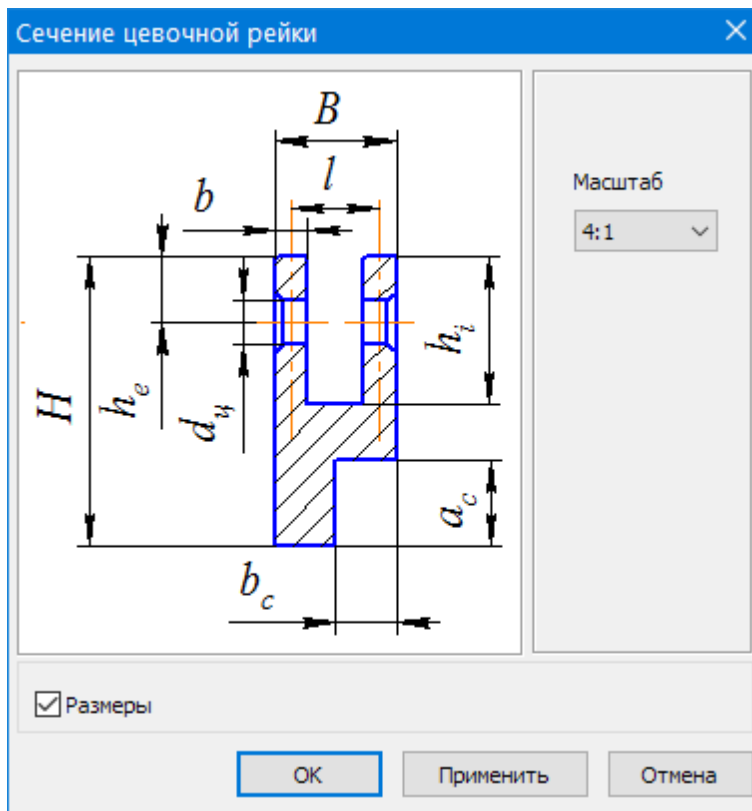
8. Для построения рейки нажмите кнопку .


Для цевочной рейки может быть построен дополнительный элемент – [сечение рейки](#).

## Сечение рейки

Чтобы построить сечение цевочной рейки, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве элементов и ступеней внешнего контура элемент **Цевочная рейка** и вызовите с панели инструментов внутреннего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** – **Сечение рейки**. Откроется окно **Сечение цевочной рейки**.



2. Выберите масштаб изображения выносного элемента. Для этого нажмите кнопку , расположенную в правой части поля **Масштаб**, и выберите нужное значение из раскрывшегося списка стандартных значений.
3. Для простановки размеров на чертеже включите опцию **Размеры**.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить элемент и закрыть окно ввода параметров.




## 3.12. Зубчатая соединительная муфта

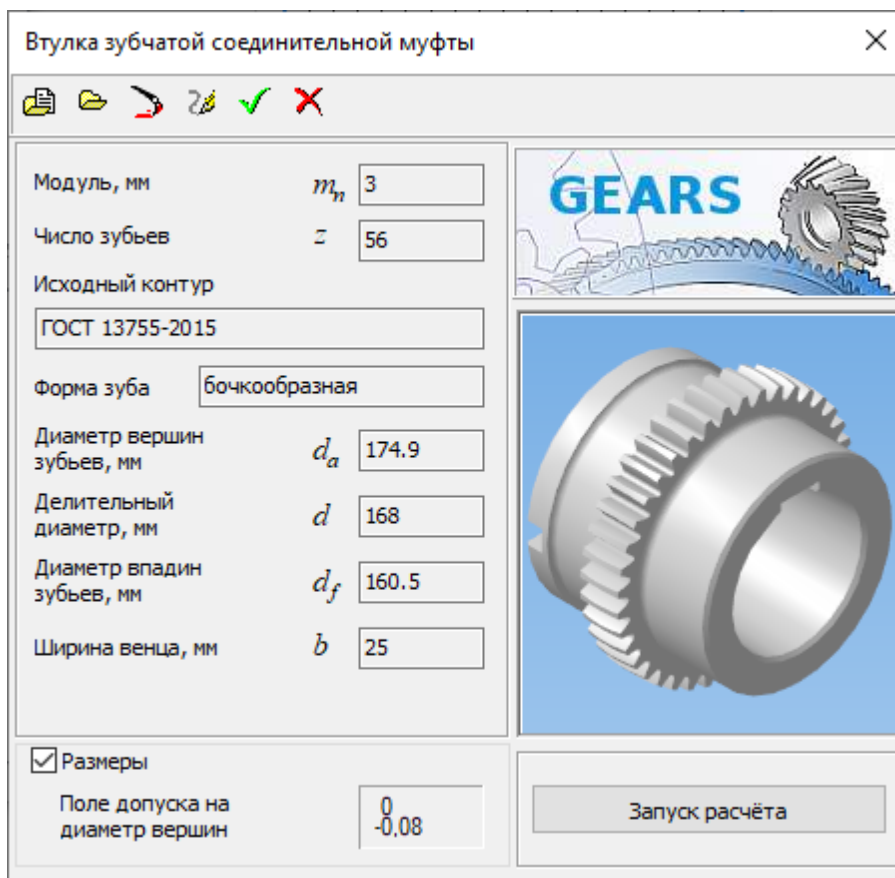
Средствами системы *Валы и механические передачи 3D* вы можете построить элементы зубчатой соединительной муфты:

- [втулку зубчатой соединительной муфты](#) – на внешнем контуре;
- [обойму зубчатой соединительной муфты](#) – на внутреннем контуре.







### 3.12.1. Втулка зубчатой соединительной муфты

Чтобы построить втулку зубчатой соединительной муфты, выполните следующие действия.

1. С панели инструментов внешнего контура вызовите команду  **Элементы механических передач внешнего контура** –  **Втулки зубчатых муфт** –  **Втулка зубчатой соединительной муфты**. Откроется одноименное команде окно.



В верхней части окна расположена панель инструментов, которая содержит кнопки управления изображением проектируемого элемента:

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**
-  **ОК;**
-  **Отмена.**

В левой части окна содержатся поля ввода параметров втулки зубчатой муфты, необходимых для расчета и построения. Если построение или расчет выполняются впервые, поля ввода содержат нулевые значения и неактивны. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.


2. Для выполнения расчета нажмите кнопку **Запуск расчета**.

Предусмотрено 3 вида расчетов.

- **Геометрический расчет.**
- **Расчет на прочность.**
- **Проектный расчет.**

Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении каждого вида расчета вы можете получить в разделе «Расчеты зубчатой муфты».

После выполнения расчета основные параметры втулки зубчатой муфты будут показаны в качестве справочных данных в левой части окна **Втулка зубчатой муфты**.


3. Чтобы отобразить на чертеже основные размеры втулки, включите опцию **Размеры**. Рассчитанное значение поля допуска на диаметр вершин появится в соответствующем поле.
4. Чтобы построить втулку рассчитанной зубчатой муфты, нажмите кнопку .

Для втулки зубчатой соединительной муфты можно построить дополнительные элементы – [таблицу параметров](#), [профиль зубьев](#), [развертку сечения зуба](#), [кольцевые пазы](#), [вырезы по круговому массиву](#).

## Дополнительные элементы втулки зубчатой муфты

Для втулки зубчатой соединительной муфты могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#);
- [профиль зубьев](#);
- [развертка сечения зуба](#);
- [кольцевые пазы](#);
- [вырезы по круговому массиву](#);
- [канавка](#).

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные элементы ступеней**, расположенную на инструментальной панели внешнего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



**Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.**



Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню **Переместить на чертеже**.

После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

## Таблица параметров

Таблица параметров втулки зубчатой соединительной муфты может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов втулку зубчатой соединительной муфты и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно.





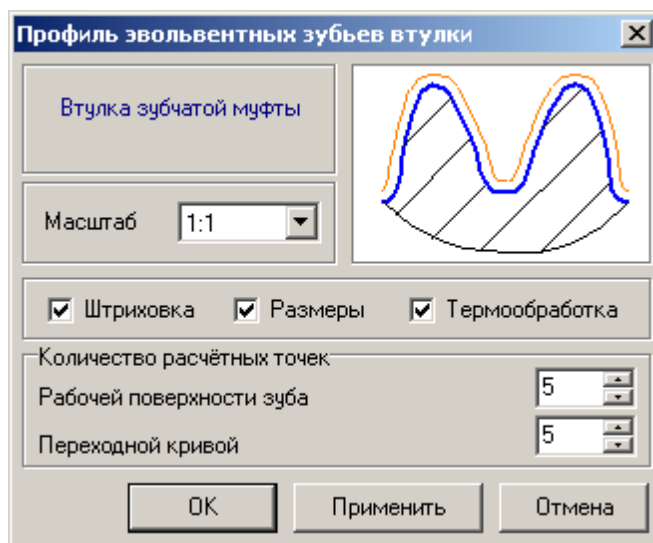
В окне указаны:

- название элемента, для которого строится таблица;
  - степень точности, заданная при расчете (только для отечественных стандартов);
  - стандарт на исходный контур.
2. В группе элементов **Тип контроля** выберите нужный вариант. Доступны будут только те варианты, которые возможны по результатам расчета.
  3. В поле **Обозначение чертежа сопряжённой втулки зубчатой муфты** при необходимости введите соответствующую информацию.
- Если сопряженных элементов несколько, их обозначения необходимо ввести через точку с запятой (например, ABC-123/456;ABC-123/789). В этом случае в таблице параметров обозначение каждого элемента будет отображаться в отдельной строке.
4. [Выберите тип генерируемой таблицы параметров.](#)
  5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
  6. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

## Профиль зубьев

Чтобы построить профиль зубьев втулки зубчатой соединительной муфты, выполните следующие действия.



1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура втулку зубчатой соединительной муфты и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Профиль зубьев**. Откроется окно **Профиль эвольвентных зубьев втулки**.

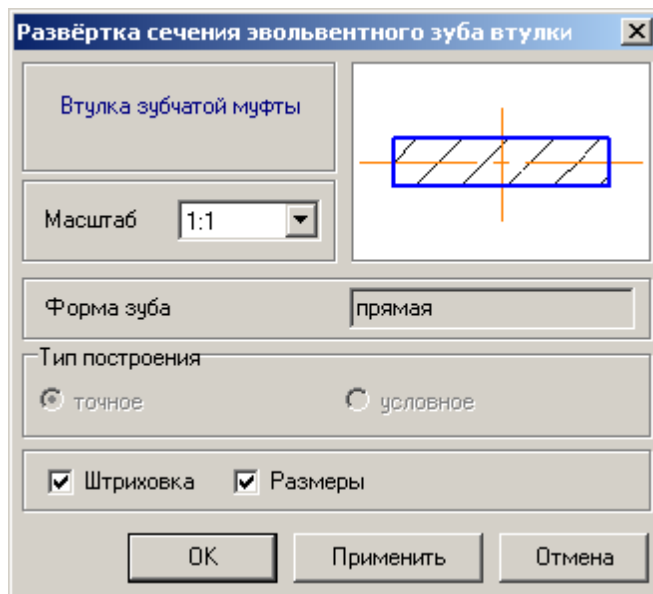


2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Включите опцию **Термообработка**, чтобы обозначить на чертеже поверхность, которая будет подвергаться термообработке.
5. Задайте **Количество расчётных точек** на рабочей поверхности зуба и на переходной кривой. Эти параметры будут влиять на точность отрисовки линии эвольвенты при построении профиля зуба в чертеже. Чем больше размер зуба, тем большее количество точек нужно задать, чтобы построить плавную линию профиля зуба.
6. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

## Развертка сечения зуба зубчатой муфты

Чтобы построить развертку сечения зуба втулки зубчатой соединительной муфты, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов внешнего контура втулку зубчатой муфты и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Развертка сечения зуба**. Откроется окно **Развертка сечения эвольвентного зуба втулки**.



2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения развертки на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении развертки.
4. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить развертку и закрыть окно ввода параметров.




## Кольцевые пазы

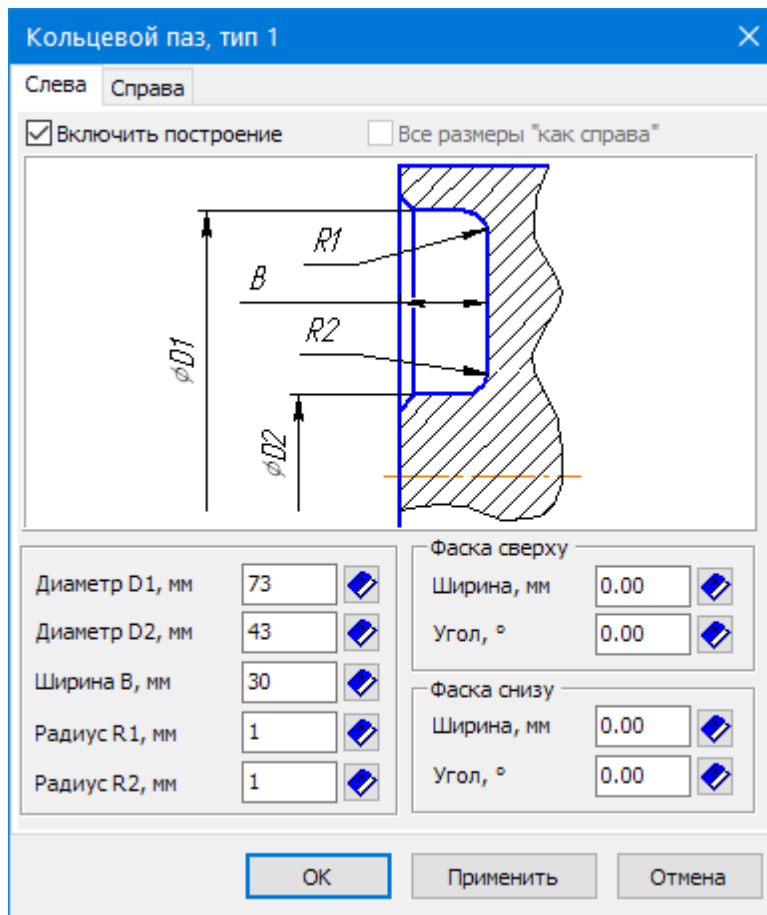
Средствами системы *Валы и механические передачи 3D* могут быть построены следующие типы кольцевых пазов:

- Тип 1;
- Тип 2.

### Тип1

Чтобы построить кольцевой паз типа 1, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 1**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



- На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров пазы, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.

Можно ввести другие значения несколькими способами:

- при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором);
- выбрать значения из базы;
- взять значения диаметров с чертежа.

- Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:

- включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
- вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
  - **Так же, как слева** (**Так же, как справа**);
  - **Все размеры, как слева** (**Все размеры, как справа**);
  - **Снять с чертежа**.




- Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры пазы будут недоступны для редактирования.

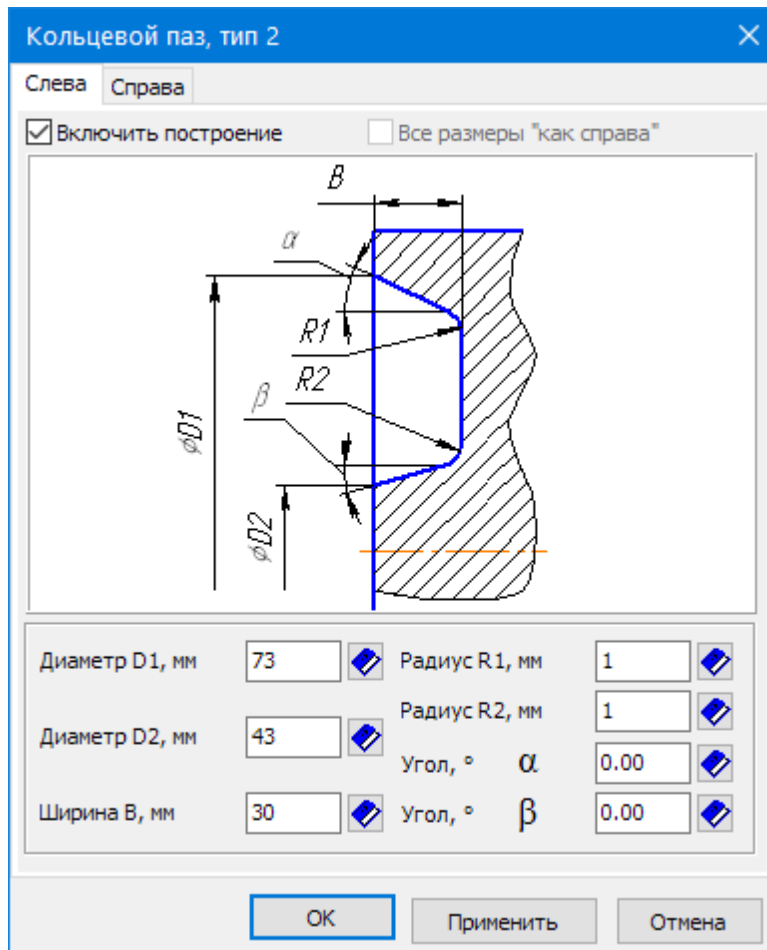
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

## Тип 2

Чтобы построить кольцевой паз типа 2, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должен быть построен кольцевой паз, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Кольцевые пазы** –  **Тип 2**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры проектируемого паза.



2. На вкладках **Слева** и **Справа** задайте параметры, необходимые для построения. Система предложит вам ближайшие значения параметров паза, автоматически подобранные к диаметру активной ступени.
 



Вы можете ввести другие значения несколькими способами.

  - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором);
  - выбрать значения из базы;
  - взять значения диаметров с чертежа.
3. Вы можете построить симметричные пазы с левой и правой стороны ступени. Чтобы задать одинаковые значения параметров пазов, воспользуйтесь одним из способов:
  - включите опцию **Все размеры «как справа»** (**Все размеры «как слева»**);
  - вызовите из контекстного меню полей ввода диаметра, ширины или радиуса нужную команду:
    - **Так же, как слева** (**Так же, как справа**);
    - **Все размеры, как слева** (**Все размеры, как справа**);
    - **Снять с чертежа**.
4. Чтобы не отображать проектируемый кольцевой паз на модели, выключите опцию **Включить построение**. В этом случае параметры паза будут недоступны для редактирования.

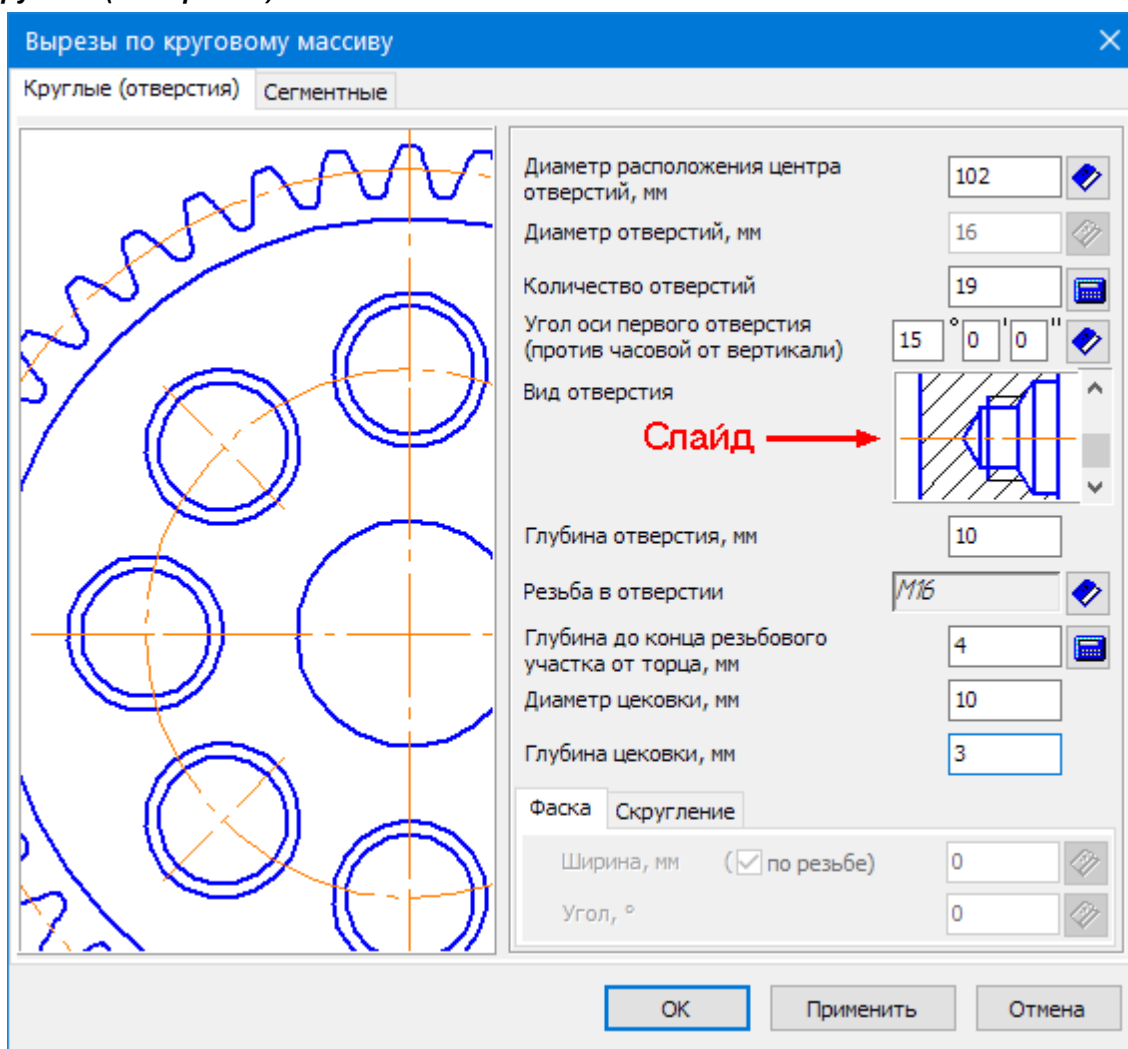
- Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить кольцевой паз и закрыть окно ввода параметров.

## Вырезы по круговому массиву

Чтобы построить вырезы по круговому массиву – круглые или сегментные, выполните следующие действия.

- Выделите в дереве ступеней и элементов ту ступень, на которой должны быть построены вырезы, и вызовите с инструментальной панели внешнего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Вырезы по круговому массиву**. Откроется одноименное командное окно.
- Раскройте нужную вкладку и задайте параметры вырезов.




### Круглые (отверстия)



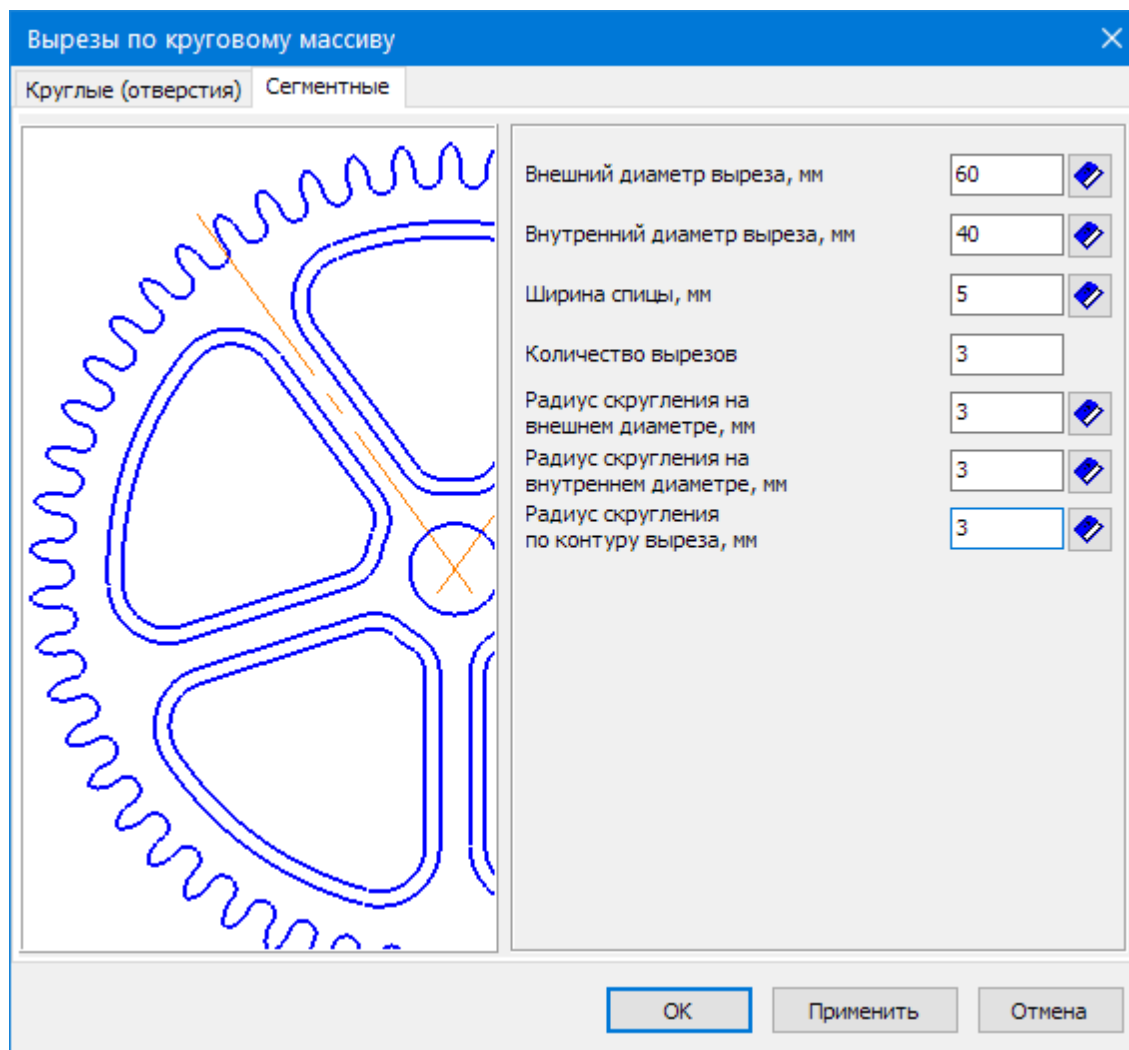
- Задайте диаметр окружности, на которой будут располагаться центры отверстий.
- Задайте диаметр отверстий. Имейте в виду, поле будет неактивно, если проектируемые отверстия являются резьбовыми.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;

- выбрать из базы;
  - взять с чертежа.
5. Введите количество отверстий. Чтобы ввести максимальное количество отверстий указанного диаметра, которое может быть построено, нажмите кнопку .
  6. Задайте угол оси первого отверстия относительно вертикальной оси проектируемой ступени или элемента (против часовой стрелки).
  7. Выберите вид отверстий. Для этого щелкните на слайде правой (или два раза левой) клавишей мыши. Откроется развернутое меню видов отверстий. Щелчком мыши выберите нужный вид. Также вы можете выбрать вид отверстия, пролистывая слайды с помощью линейки прокрутки.
  8. Если отверстия резьбовые, по умолчанию в поле **Резьба отверстия** отображается обозначение резьбы, наиболее подходящей к диаметру отверстий. Чтобы выбрать другую резьбу, нажмите кнопку , расположенную справа от поля, и выполните необходимые действия в открывшемся окне.
  9. Если резьбовые отверстия глухие и задан параметр **Глубина резьбы**, можно рассчитать значение параметра **Глубина до конца резьбового участка торца** в соответствии с ГОСТ «10549-80. Выход резьбы. Сбеги, недорезы и фаски». Для этого нажмите кнопку , расположенную справа от поля.
  10. Задайте значения остальных параметров отверстий. Набор параметров зависит от выбранного вида отверстия.

#### **Сегментные**



1. Задайте параметры выреза:

- внешний диаметр;
- внутренний диаметр;
- ширину спицы;
- радиусы скругления.

Значения можно:

- ввести при помощи клавиатуры;
- выбрать из базы;
- взять с чертежа (для внешнего и внутреннего диаметров).

2. Задайте количество вырезов.




3. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.

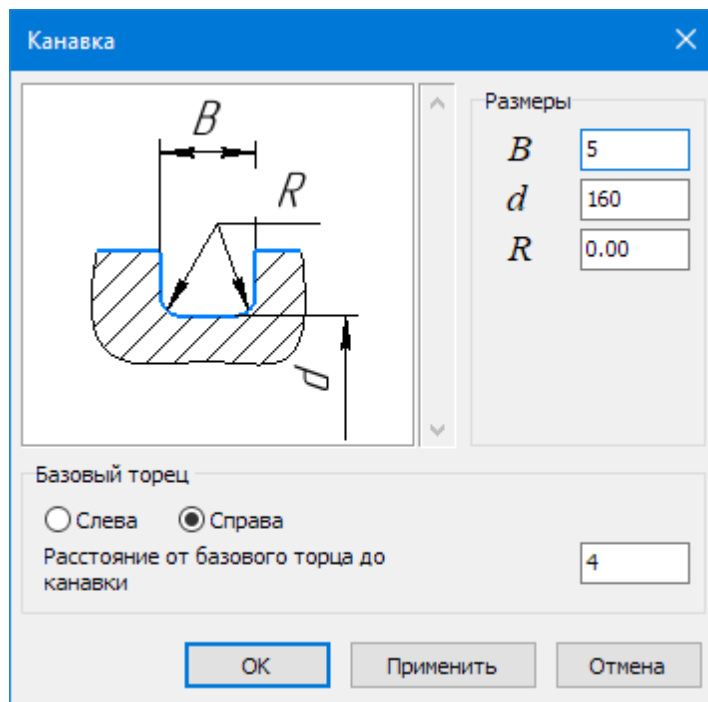
Нажмите кнопку **OK**, чтобы построить вырезы и выйти из окна ввода параметров.



## Канавка

Чтобы построить канавку на втулке зубчатой соединительной муфты, выполните следующие действия.



1. Выделите в дереве ступеней и элементов втулку зубчатой соединительной муфты и вызовите с инструментальной панели команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Канавки** –  **Канавка**. Откроется окно, в котором потребуется задать параметры канавки.









2. В группе элементов **Размеры** задайте размеры канавки.
3. В группе элементов **Базовый торец** выберите торец ступени, относительно которого будет базироваться канавка.
4. Задайте расстояние от базового торца до канавки. Это можно сделать разными способами:
  - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором);
  - взять значение с чертежа – из контекстного меню поля **Расстояние от базового торца** вызовите команду **Снять с чертежа** и укажите на чертеже точку, определяющую положение канавки относительно базового торца.
6. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

### 3.12.2. Обойма зубчатой муфты


Чтобы построить обойму зубчатой соединительной муфты, выполните следующие действия.

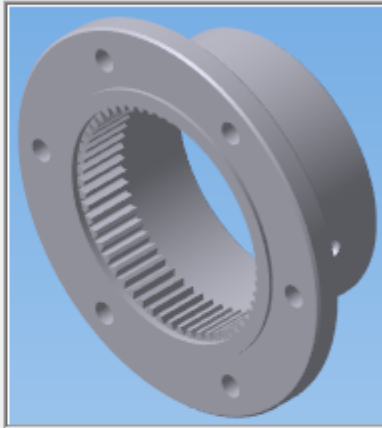
1. С панели инструментов внутреннего контура вызовите команду  **Элементы механических передач внутреннего контура** –  **Обойма зубчатой соединительной муфты**. Откроется окно **Обойма зубчатой муфты**.

Обойма зубчатой соединительной муфты













Модуль, мм	$m_n$	3
Число зубьев	$z$	56
Исходный контур	ГОСТ 13755-2015	
Форма зуба	бочкообразная	
Диаметр вершин зубьев, мм	$d_a$	164.1
Делительный диаметр, мм	$d$	168
Диаметр впадин зубьев, мм	$d_f$	174.9
Ширина венца, мм	$b$	35





Размеры

Класс поля допуска на диаметр вершин  

Слева		Справа	
Фаска		Скругление	
Ширина, мм	$c_1$	0	
Угол, °	$\alpha_1$	0	
Ширина, мм	$c_2$	0	
Угол, °	$\alpha_2$	0	

Канавка для выхода долбяка

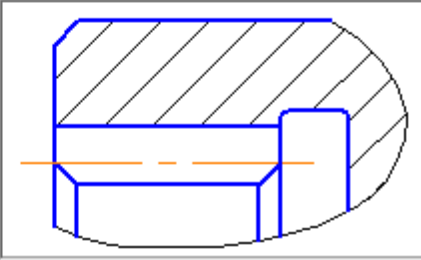
Расположение

Слева  Справа





Исполнение профиля

Прямоугольное  Трапецидальное

Ширина канавки, мм   $\geq 6$  мм



В верхней части окна расположена панель инструментов. Она содержит кнопки вызова команд управления изображением проектируемой ступени.

-  **Загрузить последний выполненный расчет;**
-  **Загрузить расчет из папки для хранения;**
-  **Перестроить;**
-  **Обновить изображение;**



**ОК;**



**Отмена.**

В левой части окна содержатся поля с параметрами обоймы. Если расчет выполняется впервые, поля содержат нулевые значения. Если расчет уже выполнялся или вы загрузили результаты расчета, в полях содержатся значения, заданные при вводе исходных данных или полученные при расчете.

2. В группах элементов **Слева (Справа)** при необходимости задайте параметры фасок и скруглений одним из возможных способов:

- введите при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором).
- выберите из базы.

3. Для выполнения расчета нажмите кнопку **Запуск расчета**.

Предусмотрено 3 вида расчетов.

- **Геометрический расчет.**
- **Расчет на прочность.**
- **Проектный расчет.**

Подробную информацию об особенностях ввода данных при выполнении каждого вида расчета вы можете получить в разделе «Расчеты зубчатой муфты».


После выполнения расчета основные параметры обоймы зубчатой муфты будут показаны в качестве справочных данных в левой части окна **Обойма зубчатой муфты**.

4. Чтобы отображать на чертеже основные размеры обоймы, включите опцию **Размеры**.

5. **Выберите Класс поля допуска на диаметр вершин**.

6. Если необходимо построить канавку для выхода долбяка, включите опцию **Канавка для выхода долбяка** и задайте параметры канавки.

- а) В группе элементов **Расположение** выберите вариант **Слева** или **Справа**.
- б) В группе элементов **Исполнение профиля**, выберите вариант **Прямоугольное** или **Трапецеидальное**.
- в) В поле **Ширина канавки** введите нужное значение, руководствуясь рекомендацией, приведенной справа от поля ввода.


7. Чтобы построить обойму зубчатой муфты, нажмите кнопку .

Для обоймы зубчатой муфты возможно построение дополнительных элементов: [таблицы параметров](#) и [профиля зубьев](#).

## Дополнительные элементы обоймы зубчатой муфты

Для обоймы зубчатой соединительной муфты могут быть построены следующие дополнительные элементы:

- [таблица параметров](#);
- [профиль зубьев](#);
- [канавка](#).

Чтобы построить дополнительный элемент, выделите ступень и нажмите кнопку  **Дополнительные элементы ступеней**, расположенную на инструментальной панели внутреннего контура. Откроется меню со списком дополнительных элементов.



Для каждого вида ступени приводится список дополнительных элементов, относящихся только к данному виду ступени.



Перемещение дополнительных элементов (таблиц, выносных элементов) по полю чертежа можно выполнять, не прерывая работу с системой, при помощи команды контекстного меню **Переместить на чертеже**.

После окончания работы с системой фрагменты чертежа могут перемещаться «видами», т. е. выделив вид, его можно переместить. Перемещения дополнительных элементов, выполненные иначе, не воспринимаются системой.

## Таблица параметров

Таблица параметров обоймы зубчатой муфты может быть построена в документе типа **чертеж**.

Чтобы построить таблицу, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов обойму зубчатой муфты и вызовите с инструментальной панели внутреннего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней – Таблица параметров**. Откроется одноименное командное окно. 

В окне указаны:



- название элемента, для которого строится таблица;
  - степень точности, заданная при расчете (только для отечественных стандартов);
  - стандарт на исходный контур.
2. В группе элементов **Тип контроля** выберите нужный вариант. Доступны будут только те варианты, которые возможны по результатам расчета.
  3. В поле **Обозначение чертежа сопряжённой втулки зубчатой муфты** при необходимости введите соответствующую информацию.

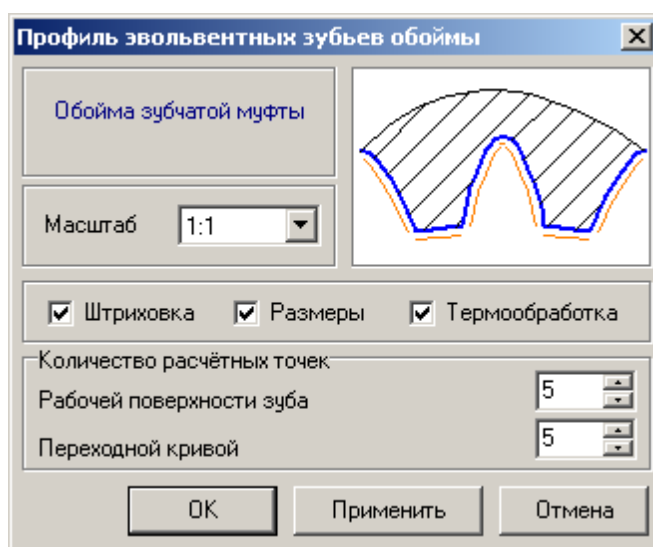
Если сопряженных элементов несколько, их обозначения необходимо ввести через точку с запятой (например, ABC-123/456;ABC-123/789). В этом случае в таблице параметров обозначение каждого элемента будет отображаться в отдельной строке.

4. Выберите тип генерируемой таблицы параметров.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.
6. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать таблицу и закрыть окно ввода параметров.

## Профиль зубьев

Чтобы построить профиль зубьев обоймы зубчатой муфты, выполните следующие действия.




1. Выделите в дереве ступеней и элементов обойму зубчатой соединительной муфты и вызовите с инструментальной панели внутреннего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Профиль зубьев**. Откроется окно **Профиль эвольвентных зубьев обоймы**.

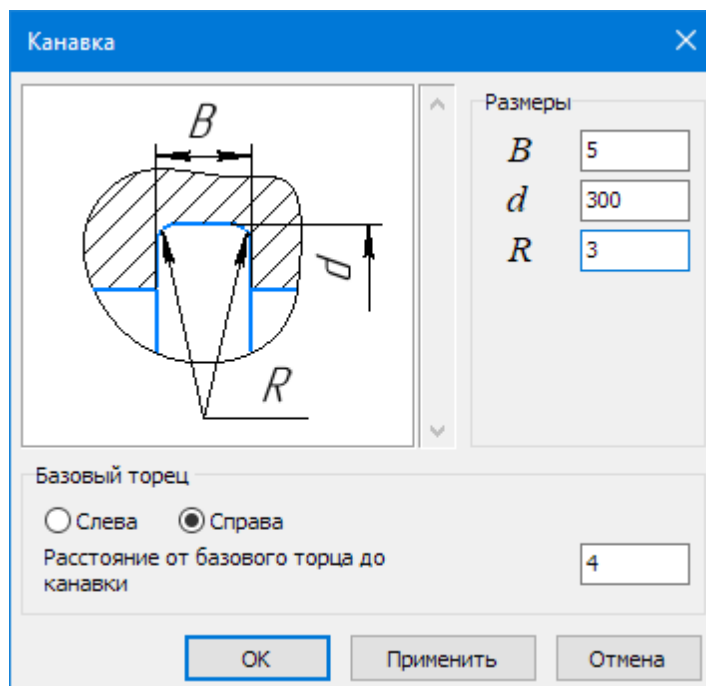


2. Выберите из списка стандартных значений **Масштаб** изображения профиля зубьев на чертеже.
3. Включите опции **Штриховка** и **Размеры**, чтобы показать эти атрибуты на изображении профиля.
4. Включите опцию **Термообработка**, чтобы обозначить на чертеже поверхность, которая будет подвергаться термообработке.
5. Задайте **Количество расчётных точек** на рабочей поверхности зуба и на переходной кривой. Эти параметры будут влиять на точность отрисовки линии эвольвенты при построении профиля зуба в чертеже. Чем больше размер зуба, тем большее количество точек нужно задать, чтобы построить плавную линию профиля зуба.
6. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить профиль и закрыть окно ввода параметров.

## Канавка

Чтобы построить канавку на обойме зубчатой муфты, выполните следующие действия.

1. Выделите в дереве ступеней и элементов обойму зубчатой соединительной муфты и вызовите с инструментальной панели внутреннего контура команду  **Дополнительные элементы ступеней** –  **Канавки** –  **Канавка**. Откроется окно, в котором нужно задать параметры канавки.



2. В группе элементов **Размеры** задайте размеры канавки.
3. В группе элементов **Базовый торец** выберите торец ступени, относительно которого будет базироваться канавка.
4. Задайте расстояние от базового торца до канавки. Это можно сделать разными способами:
  - при помощи клавиатуры (при вводе можно воспользоваться калькулятором);
  - взять значение с чертежа – из контекстного меню поля **Расстояние от базового торца** вызовите команду **Снять с чертежа** и укажите на чертеже точку, определяющую положение канавки относительно базового торца.
5. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы увидеть результаты построения, не закрывая окно ввода параметров.  
 Нажмите кнопку **ОК**, чтобы построить канавку и закрыть окно ввода параметров.

# **Методические сведения и рекомендации**

## 4. Методические сведения и рекомендации

[Конические передачи с круговыми зубьями;](#)

Особенности генерации сечений;

Посадки шлицевых соединений.

### 4.1. Конические передачи с круговыми зубьями

[Порядок проектирования элементов;](#)

[Геометрические особенности моделей колеса и шестерни;](#)

[Влияние способа обработки на возможность генерации моделей.](#)

#### 4.1.1. Порядок проектирования элементов

Основные правила построения элементов конической передачи с круговыми зубьями:

1. Расчет параметров конической передачи выполняется **один раз** при построении чертежа первого элемента. При построении чертежа сопряженного элемента результаты расчета должны быть загружены из файла или открыт последний выполненный расчет.
2. Независимо от порядка построения, **первой всегда должна генерироваться 3D-модель колеса** (зубчатого колеса, имеющего большее число зубьев), т.к. параметры, получаемые при генерации, сохраняются в системе и используются при генерации 3D-модели сопряженной шестерни.

**Рекомендуемый порядок действий, если проектирование начинается с колеса**

Для корректного построения элементов конической передачи следует придерживаться следующей последовательности действий.

1. Построить чертеж колеса (зубчатого колеса, имеющего большее число зубьев):
  - задать параметры конической передачи и выполнить ее расчет;
  - результаты расчета сохранить в файле (рекомендуется);
  - в диалоге выбора элемента для построения выбрать колесо;
  - при необходимости построить дополнительные элементы и оформить чертеж.
2. Сгенерировать 3D-модель колеса. Параметры колеса, полученные при генерации будут автоматически сохранены в системе.
3. Построить чертеж сопряженной шестерни (зубчатого колеса, имеющего меньшее количество зубьев):
  - загрузить расчет передачи, выполненный ранее;



**При построении чертежа шестерни НЕ МЕНЯЙТЕ параметры передачи и НЕ ВЫПОЛНЯЙТЕ расчет заново. Расчет должен быть загружен из файла, либо открыт последний выполненный расчет.**


- в диалоге выбора элемента для построения выбрать шестерню;
  - при необходимости построить дополнительные элементы и оформить чертеж.
4. Сгенерировать 3D-модель шестерни. При генерации шестерни будут использоваться данные, полученные при генерации сопряженного колеса.

**Рекомендуемый порядок действий, если проектирование начинается с шестерни**

Для корректного построения элементов конической передачи следует придерживаться следующей последовательности действий.

1. Построить чертеж шестерни (зубчатого колеса, имеющего меньшее число зубьев):
  - задать параметры конической передачи и выполнить ее расчет;



- результаты расчета сохранить в файле (рекомендуется);
  - в диалоге выбора элемента для построения выбрать шестреню;
  - при необходимости построить дополнительные элементы и оформить чертеж.
2. Построить чертеж сопряженного колеса (зубчатого колеса, имеющего большее количество зубьев):
- загрузить расчет передачи, выполненный ранее;
-  **При построении чертежа колеса НЕ МЕНЯЙТЕ параметры передачи и НЕ ВЫПОЛНЯЙТЕ расчет заново. Расчет должен быть загружен из файла, либо открыт последний выполненный расчет.**
- в диалоге выбора элемента для построения выбрать колесо;
  - при необходимости построить дополнительные элементы и оформить чертеж.
3. Сгенерировать 3D-модель колеса. Параметры колеса, полученные при генерации будут автоматически сохранены в системе.
4. Перейти в чертеж шестерни и сгенерировать 3D-модель шестерни. При генерации шестерни будут использоваться данные, полученные при генерации сопряженного колеса.

#### 4.1.2. Геометрические особенности моделей колеса и шестерни

В системе *Валы и механические передачи 3D* формообразование поверхностей зубьев колеса конической передачи с круговыми зубьями является имитацией обработки их зуборезным инструментом на зуборезном станке, а формирование поверхностей зубьев шестерни – условным инструментом, сформированным из зуба колеса с последующей локализацией контакта. Это обеспечивает более корректное зацепление, но геометрически 3D-модели колеса и шестерни отличаются от реальных деталей, изготовленных на зуборезном станке для конических зубчатых колес с круговыми зубьями. По этой причине 3D-модели колеса и шестерни предназначены, главным образом, для изготовления их на многокоординатных станках с ЧПУ.

Если вы нажмете кнопку **Да**, то для обеспечения корректности конструкторской документации в чертеж будут внесены контролируемые размеры, снятые с 3D-модели:

- если на чертеже имеется **Измерительное сечение**, оно будет перестроено в соответствии с параметрами модели;
- в таблице параметров будет изменено значение параметра **Делительная толщина зуба по хорде в измерительном сечении**.

#### 4.1.3. Влияние способа обработки на возможность генерации моделей

Генерация 3D-моделей колеса и шестерни конической передачи с круговыми зубьями возможна в том случае, если при выборе вида обработки был выбран **двухсторонний одномерный** способ обработки.

Геометрический расчёт			
Наименование и обозначение параметра		Ведущее колесо	Ведомое колесо
1. Число зубьев	$z_1, z_2$	40	50
2. Нормальный средний модуль, мм	$m_n$	4	
3. Вид обработки	—	двухсторонний	
4. Метод обработки	—	однономерный	
5. Угол наклона зубьев средний	$\beta_n$	35 ° 0 ' 0 "	
6. Межосевой угол передачи	$\Sigma$	90 ° 0 ' 0 "	
7. Угол профиля зацепления	$\alpha_n$	20 ° 0 ' 0 "	
8. Коэффициент высоты головки зуба	$k_a^*$	1	
9. Коэффициент радиального зазора	$c^*$	0.25	
10. Коэффициент радиуса кривизны переходной кривой в граничной точке профиля зуба	$\rho_f^*$	0.25	
11. Осевая форма зуба	—	1	
12. Ширина зубчатого венца, мм	$b$	54	
13. Коэффициент смещения у шестерни	$x_{n1}$	0.044	
14. Коэффициент изменения расчетной толщины зуба шестерни	$x_{r1}$	0	
15. Направление спирали зуба ведущего колеса	—	правое	

При этом способе обработки обе стороны впадины зубьев колеса (выпуклую и вогнутую) нарезают одновременно двусторонней зуборезной головкой. Ширина дна впадины зубьев постоянная и определяется шириной развода наружных и внутренних резцов.

Двусторонний способ обработки универсален, его широко применяют для нарезания зубьев колеса методами обкатки, врезания или копирования в массовом и серийном производстве для достижения 6 - 8 степени точности обработки зубьев (ГОСТ 1758-81).


# **Общие приемы работы**

## 5. Общие приемы работы

В системе *Валы и механические передачи 3D* имеется ряд действий, порядок выполнения которых одинаков и не зависит от текущего этапа работы и вида проектируемой ступени. Такие действия перечислены в этом разделе.

### 5.1. Выбор класса допуска

Чтобы выбрать класс допуска, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку , расположенную в окне команды справа от поля ввода. На экране появится окно **Класс допуска для «отверстий»** или **Класс допуска для «валов»** (название окна зависит от текущей системы назначения допусков). В окне содержится таблица классов допусков и элементы выбора нужного класса. Ячейки таблицы различаются по цвету. Зеленым выделены ячейки с классами допуска общего применения. Ячейки с предпочтительными классами допуска имеют самый темный цвет.
2. При необходимости подберите классы допуска, соответствующие определенному отклонению от номинального размера.
  - 2.1. Включите опцию **Подбор класса допуска**.
  - 2.2. Введите в поле **Отклонение от номинального размера** приблизительное среднее значение верхнего и нижнего отклонений.
  - 2.3. Нажмите кнопку **Подобрать**.Ячейки с подходящими классами допуска будут выделены красным цветом.
3. Укажите в таблице нужный класс допуска. Обозначение указанного класса и соответствующие ему предельные отклонения появятся в верхней части окна в соответствующих полях.
4. Для завершения выбора дважды щелкните левой кнопкой мыши по ячейке с нужным классом допуска или нажмите кнопку **ОК**.

Класс допуска для "валов" X

Номинальный размер  Верхнее отклонение

Установленный класс  Нижнее отклонение

Подбор класса допуска

Отклонение от номинального размера (приблизительное среднее значение верхнего и нижнего отклонений)

	a	b	c	d	e	f	g	h	j	js	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	za	zb	zc
0	a0	b0	c0	d0	e0	f0	g0	h0		js0															
1	a1	b1	c1	d1	e1	f1	g1	h1		js1															
01	a01	b01	c01	d01	e01	f01	g01	h01		js01															
2	a2	b2	c2	d2	e2	f2	g2	h2		js2															
3	a3	b3	c3	d3	e3	f3	g3	h3		js3	k3	m3	n3	p3	r3	s3		u3		x3		z3	za3	zb3	zc3
4	a4	b4	c4	d4	e4	f4	g4	h4		js4	k4	m4	n4	p4	r4	s4		u4		x4		z4	za4	zb4	zc4
5	a5	b5	c5	d5	e5	f5	g5	h5	j5	js5	k5	m5	n5	p5	r5	s5	t5	u5	v5	x5	y5	z5	za5	zb5	zc5
6	a6	b6	c6	d6	e6	f6	g6	h6	j6	js6	k6	m6	n6	p6	r6	s6	t6	u6	v6	x6	y6	z6	za6	zb6	zc6
7	a7	b7	c7	d7	e7	f7	g7	h7	j7	js7	k7	m7	n7	p7	r7	s7	t7	u7	v7	x7	y7	z7	za7	zb7	zc7
8	a8	b8	c8	d8	e8	f8	g8	h8		js8	k8	m8	n8	p8	r8	s8	t8	u8	v8	x8	y8	z8	za8	zb8	zc8
9	a9	b9	c9	d9	e9	f9	g9	h9		js9	k9	m9	n9	p9	r9	s9		u9		x9		z9	za9	zb9	zc9
10	a10	b10	c10	d10	e10	f10	g10	h10		js10	k10	m10	n10	p10	r10	s10		u10		x10		z10	za10	zb10	zc10
11	a11	b11	c11	d11	e11	f11	g11	h11		js11	k11	m11	n11	p11	r11	s11		u11		x11		z11	za11	zb11	zc11
12	a12	b12	c12	d12	e12	f12	g12	h12		js12	k12	m12	n12	p12	r12	s12		u12		x12		z12	za12	zb12	zc12
13	a13	b13	c13	d13	e13	f13	g13	h13		js13	k13	m13	n13	p13	r13	s13		u13		x13		z13	za13	zb13	zc13
14	a14	b14	c14	d14	e14	f14	g14	h14		js14		m14	n14	p14	r14	s14		u14		x14		z14	za14	zb14	zc14
15	a15	b15	c15	d15	e15	f15	g15	h15		js15		m15	n15	p15	r15	s15		u15		x15		z15	za15	zb15	zc15
16	a16	b16	c16	d16	e16	f16	g16	h16		js16		m16	n16	p16	r16	s16		u16		x16		z16	za16	zb16	zc16
17	a17	b17	c17	d17	e17	f17	g17	h17		js17		m17	n17	p17	r17	s17		u17		x17		z17	za17	zb17	zc17
18	a18	b18	c18	d18	e18	f18	g18	h18		js18		m18	n18	p18	r18	s18		u18		x18		z18	za18	zb18	zc18

5.

## 5.2. Выбор типа таблицы параметров

Чтобы выбрать тип генерируемой таблицы, нажмите кнопку , расположенную в окне **Таблица параметров** справа от поля **Тип таблицы параметров**. Откроется окно **Выбор типа таблицы параметров**.

В левой части окна отображен список типов таблиц, доступных для генерации. Тип таблицы, генерируемый по умолчанию, отмечен «галочкой». Чтобы выбрать для построения другой тип таблицы, отметьте его в списке щелчком мыши. Изображение выбранной таблицы появится в правой части окна.

Обратите внимание, что внешний вид сгенерированной таблицы и набор отображаемых параметров может меняться в зависимости от конструктивных особенностей механической передачи.

# **Техническая поддержка и сопровождение**

## 6. Техническая поддержка и сопровождение

Настоящим ООО «АСКОН-Системы проектирования» (ИНН 7801619483) (по тексту Правообладатель или Разработчик), являющееся производителем и правообладателем программного обеспечения ЛОЦМАН:PLM (включая все программные компоненты, библиотеки и приложения) (далее совместно именуемые «программа»), описываемого настоящим руководством, подтверждает достоверность предоставляемой о программе информации и соответствие программного обеспечения требованиям постановлений Правительства РФ от 16 ноября 2015 г. № 1236, а также дополнительным требованиям, предусмотренным постановлением от 23 марта 2017 г. № 325 «Об утверждении дополнительных требований к программам для электронных вычислительных машин и базам данных, сведения о которых включены в реестр российского программного обеспечения, и внесении изменений в Правила формирования и ведения единого реестра российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных», приведенным в п.п. 16 и 17, в частности:

- Программа может быть установлена и использована на всей территории РФ, не имеет ограничений, в том числе, лицензионных, для работы, в том числе на территории Крыма и Севастополя.
- Программа обеспечена гарантийной поддержкой со стороны правообладателя. К технической поддержке не привлекаются организации, находящиеся под контролем иностранных юридических или физических лиц.
- Программа не имеет принудительного обновления и управления из-за рубежа, в том числе не использует элементы программного кода из репозитория, находящегося вне территории РФ.
- Программа позволяет осуществлять модернизацию силами российских компаний, не находящихся под контролем иностранных юридических или физических лиц, на территории РФ.
- Программа не осуществляет несанкционированную передачу информации, включая технологическую, в том числе производителю.

### Техническая поддержка

Техническая поддержка программы зависит от типа используемой лицензии и осуществляется по правилам, оговоренным на интернет-сайте службы технической поддержки Правообладателя [support.ascon.ru](http://support.ascon.ru).

Способы оказания технической поддержки:

- Через личный кабинет Конечного пользователя на сайте технической поддержки на интернет-портале [sd.ascon.ru](http://sd.ascon.ru) (сервис ServiceDESK — система автоматизации работы службы поддержки пользователей (далее СПП) (раздел доступен после регистрации). Для предоставления доступа к личному кабинету необходимо предоставить контактные данные лица или группы лиц, которые будут отвечать за связь с СПП и будут зарегистрированы в системе ServiceDESK;
- По электронной почте СПП: [support@ascon.ru](mailto:support@ascon.ru);
- По телефонам: 8 (800) 700-00-78 (бесплатно по России), 8 (812) 703-39-34.
- Через Интернет-конференцию пользователей (Форум пользователей): [forum.ascon.ru](http://forum.ascon.ru).

Правообладатель осуществляет гарантийное сопровождение программы в течение 1 (Одного) календарного года с момента правомерной передачи постоянной лицензии или лицензии предоставляемой как Пакет обновления (если таковая предусмотрена для программы). Для временной лицензии или Лицензионный платеж за пакет обновления (если таковые предусмотрены для программы) гарантийное сопровождение осуществляется в течение срока действия соответствующих лицензий. Полный объем прав и ограничений использования программы приведен в лицензионном соглашении с правообладателем, подписываемом пользователем в момент инсталляции программы (выбор Пользователем пункта «Я принимаю условия Лицензионного соглашения» при установке программы и нажатие на кнопку «Далее» означает безоговорочное согласие Пользователя с условиями Лицензионного соглашения с Пользователем) (далее – лицензионное соглашение).

Типы лицензий:

- Постоянная лицензия (или полнофункциональная постоянная лицензия) – полнофункциональная лицензия, не ограниченная по времени использования, предоставляется Правообладателем на безвозвратной основе на весь срок действия исключительных прав на условиях лицензионного соглашения.

- Временная лицензия (или полнофункциональная временная лицензия) – полнофункциональная лицензия, ограниченная по времени использования, предоставляется Правообладателем на срок свыше одного месяца на условиях лицензионного соглашения.
- Лицензия, обозначенная как Обновление (апдейт (от англ. — update)), или пакет обновления или релиз (обозначаемый также как SP (от англ. Service Pack)) (далее совместно обновление) является дополнением имеющейся постоянной лицензии программы, которое предлагает значительные изменения, или улучшения, или иные модификации, а также гарантийное сопровождение в течение 1 (Одного) календарного года с момента правомерной передачи лицензии.
- Лицензия, обозначенная как Лицензионный платеж за пакет обновления (далее ЛП), предоставляется для каждой имеющейся лицензии программы и дает право на все обновления, выпущенные Правообладателем в период действия ЛП, а также гарантийное сопровождение в течение этого срока. Срок действия указывается в договоре или соглашении с правообладателем и/или его правомочными представителями. Срок окончания действия ЛП указывается Правообладателем в лицензионном файле. По истечении указанного периода ЛП может быть продлен путем приобретения нового ЛП на необходимый срок.

В гарантийное сопровождение входят:

- Прием, учет и анализ замечаний и пожеланий по работе программного обеспечения, которые в дальнейшем могут быть использованы и инкорпорированы в программное обеспечение, в том числе в формате обновления;
- Устранение выявленных ошибок и неисправностей, делающих невозможным использование полезных свойств программного обеспечения (блокирующих ошибок).

Техническая поддержка уровня «гарантийная» оказывается в следующем режиме:

Уровень ТП	Часы работы СТП, дней в нед./часов в день	Время реагирования на обращение, час.	Периодичность предоставления оперативных данных, час.	Время на решение запроса, час.
Гарантийный	5/8	8	16	40

### Сервисы, предоставляемые в рамках уровней технической поддержки

Описание сервиса	Уровень распространения
Личный кабинет сайта СПП АСКОН. Регистрация в ЛК СПП доступна для пользователей любых программных продуктов АСКОН	Гарантийный
Предоставление общей информации о программном обеспечении, продуктах и услугах компании и партнеров. Ответы на сформулированные вопросы или передача их профильным специалистам для ответа клиенту	Гарантийный
Консультации по базовому функционалу программы. Краткие консультации о наличии и особенностях функционала с дальнейшей отсылкой к документации/справке. Не является обучением по работе с программой	Гарантийный
Консультации по установке и запуску программы. На поддерживаемом программном (операционная система) и аппаратном обеспечении	Гарантийный
Анализ проблемных ситуаций и предоставление рекомендаций (обходных решений) для их разрешения. Воспроизведение и анализ возникшей у клиента ситуации с целью предоставления решения (прямого или обходного) и передачи воспроизводимых ошибок на 2-ю линию ТП	Гарантийный
Предоставление исправлений для известных и блокирующих ошибок. SP, HotFix, инструкции или иные варианты решения по известным ошибкам	Гарантийный



Прием предложений по развитию функционала. Формулирование предложения на развитие функционала и передача его на 2-ю линию ТП	Гарантийный
Прием запросов на ТП по телефону офиса и на номер 8 (800) 700 00 78. Принятые обращения регистрируются в SD	Гарантийный
Прием запросов на ТП по электронной почте. Клиент регистрируется в SD и для него регистрируются запрос	Гарантийный
Внесение часто встречающихся вопросов в базу знаний СТП (FAQ). Статьи создают специалисты 2-й линии ТП по предложению от специалистов 1-й линии	Гарантийный

Ошибки в программе фиксируются в служебной закрытой системе управления требованиями Правообладателя, а потом исправляются.

Правообладатель обязуется предоставлять по запросу подробную информацию о модификациях приобретенных версий программного обеспечения, появлении новых версий и новых компонентов.

ООО «АСКОН-Системы проектирования»  
ИНН 7801619483  
Тел.: (812) 703-39-34.

Почтовый адрес: 199155, РФ, г. Санкт-Петербург, а/я 4.

Web-сервер: [www.ascon.ru](http://www.ascon.ru).  
Web-сервер технической поддержки: [support.ascon.ru](http://support.ascon.ru).  
E-mail технической поддержки: [support@ascon.ru](mailto:support@ascon.ru).  
E-mail: [info@ascon.ru](mailto:info@ascon.ru).

За дополнительной информацией, разъяснениями относительно положений Соглашения и по иным вопросам, связанным с использованием программы, Вы можете обратиться по адресу: [pravo@ascon.ru](mailto:pravo@ascon.ru).

# Индекс

## - С -

Сопровождение 167

## - В -

Валы и механические передачи 3D 7

Вид слева 90

Винтовая передача 68

Внешний контур 11, 19, 37, 40, 43, 56, 58, 65, 68, 70, 72, 79, 83, 91, 99, 101, 110, 113, 116, 129, 134, 150

Внутреннее зацепление 27

Вырезы по кольцевому массиву 19, 37, 56, 65, 99, 110, 129, 134, 150

## - Г -

Глобоидная передача 72, 76, 79

## - Д -

Дополнительные элементы 13, 14, 15, 16, 19, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 37, 40, 50, 52, 56, 61, 65, 69, 74, 75, 80, 88, 89, 90, 95, 96, 99, 103, 104, 105, 110, 113, 117, 118, 125, 129, 134, 144, 145, 146, 147, 150, 155, 156, 157

## - З -

Звездочка 125

Звездочка цевочной передачи 122

Зубчатая муфта 142, 144, 145, 146, 147, 150, 153, 155, 156, 157

Зубчатая передача 11, 43, 58, 91, 101

Зубчатоременная передача 116, 117, 118

## - И -

Измерительное сечение 51

## - К -

Канавка под стопорное пальцо 40, 113

Канавки 22, 23, 29, 39, 112, 153, 157

Кольцевые пазы 16, 34, 53, 63, 96, 107, 119, 126, 147

## - Л -

Локализация зацепления 45

## - М -

Механические передачи 11

## - О -

Ортогональная передача 70

## - П -

Параметры локализации зацепления 45

Планетарная передача 11, 70

Плоское зубчатое колесо 91, 95, 96, 99

Плоскоцилиндрическая зубчатая передача 91

Полный профиль зубьев 16

Профиль затыловки 19

Профиль зубьев 15, 29, 34, 89, 105, 118, 125, 145, 157

Профиль червяка 69, 74

Пятно контакта 47

## - Р -

Развертка 146

## - С -

Схема развертки 76

## - Т -

Таблица параметров 14, 28, 33, 52, 61, 75, 80, 88, 96, 104, 118, 125, 144, 156

Техническая поддержка 167

## - У -

Условные обозначения 9

## - Ц -

Цевочная передача 122, 131, 137, 139, 141

Цевочная рейка 139, 141

Цевочное колесо внешнее 131

# Индекс

Цевочное колесо внутреннее 137  
Цепная передача 125  
Цилиндрическая зубчатая передача с арочными  
зубьями 101  
Цилиндрическая ступень 19, 22, 23, 29, 37, 39, 56,  
65, 99, 110, 112, 129, 134, 150, 153, 157

## - Ч -

Червяк 68, 69, 72, 74, 75, 83  
Червячная рейка 88, 89, 90  
Червячное колесо 79, 80  
Червячно-реечная передача 82, 83  
    Зубчатая рейка 84  
    Червячная рейка 86

## - Ш -

Шестерня 11, 13, 14, 15, 16, 27, 28, 29, 32, 33, 34,  
43, 50, 52, 56, 58, 61, 65, 70, 103, 104, 105  
Шестерня прямозубая 19  
Шкив 116, 117, 118