



Моделирование валов и механических передач

План лекции



**Назначение и возможности
приложений**

Запуск приложений

Валы и механические передачи 3D

Валы и механические передачи 2D

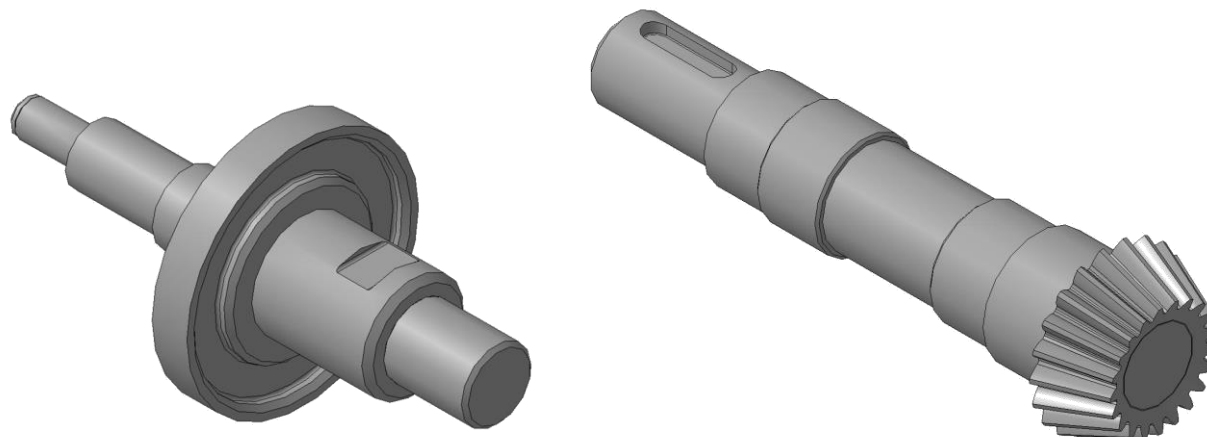
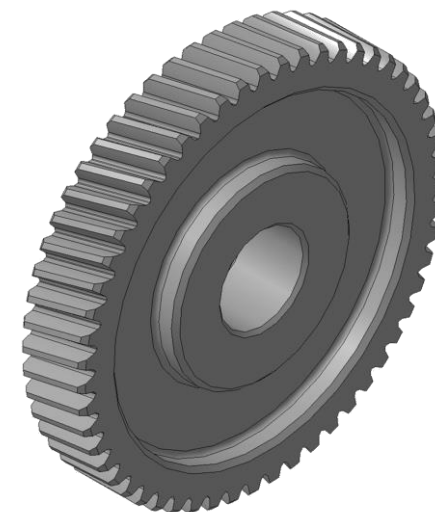


Назначение и возможности

Библиотека **Валы и механические передачи** предназначена

для проектирования:

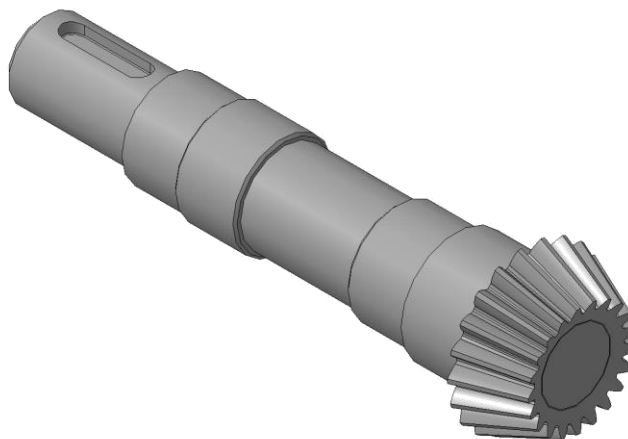
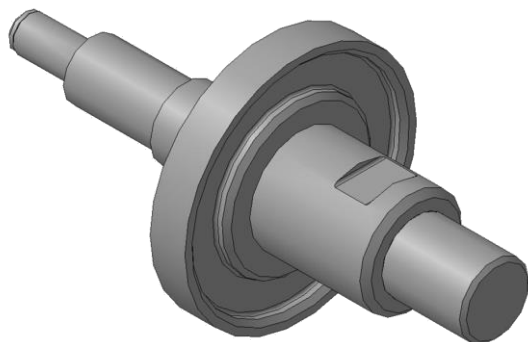
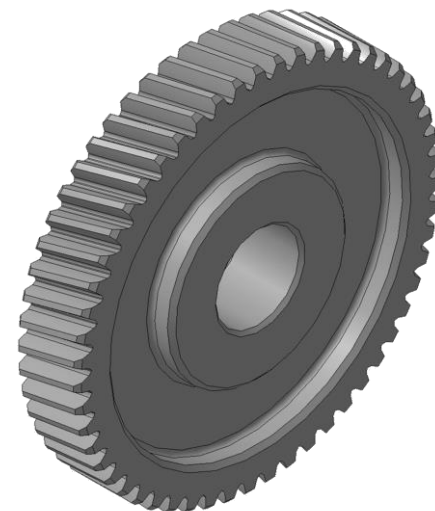
- валов (простых элементов внешнего контура);
- втулок (простых элементов внутреннего контура);
- элементов механических передач.





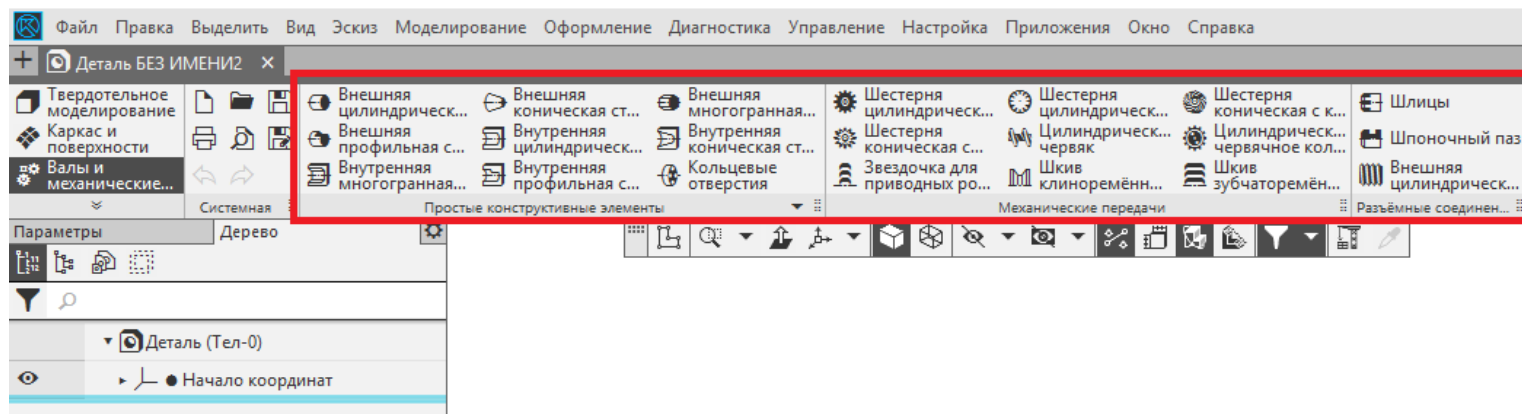
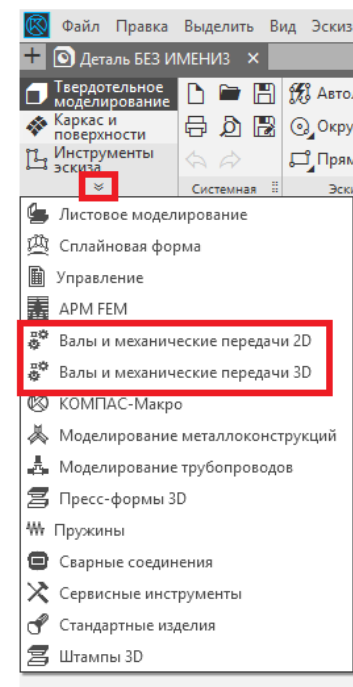
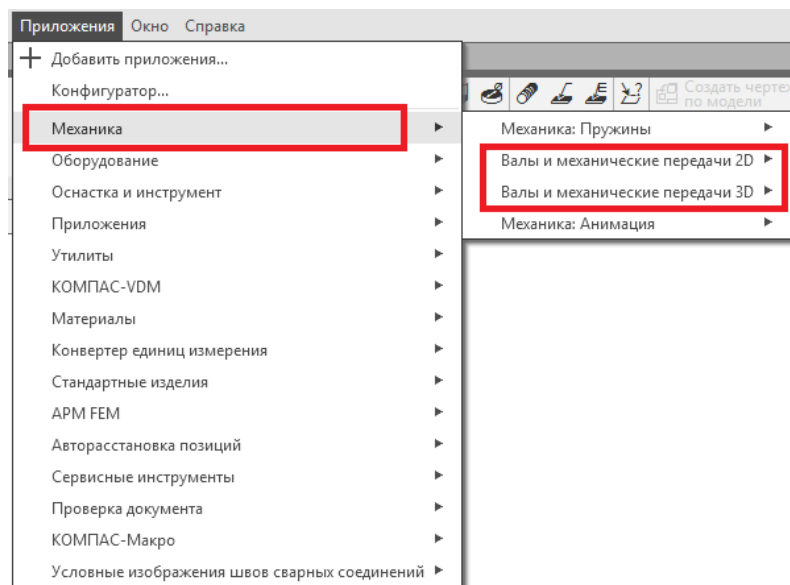
Назначение и возможности

На простых ступенях могут быть смоделированы шлицевые и шпоночные участки, а также другие конструктивные элементы – отверстия, канавки, проточки.



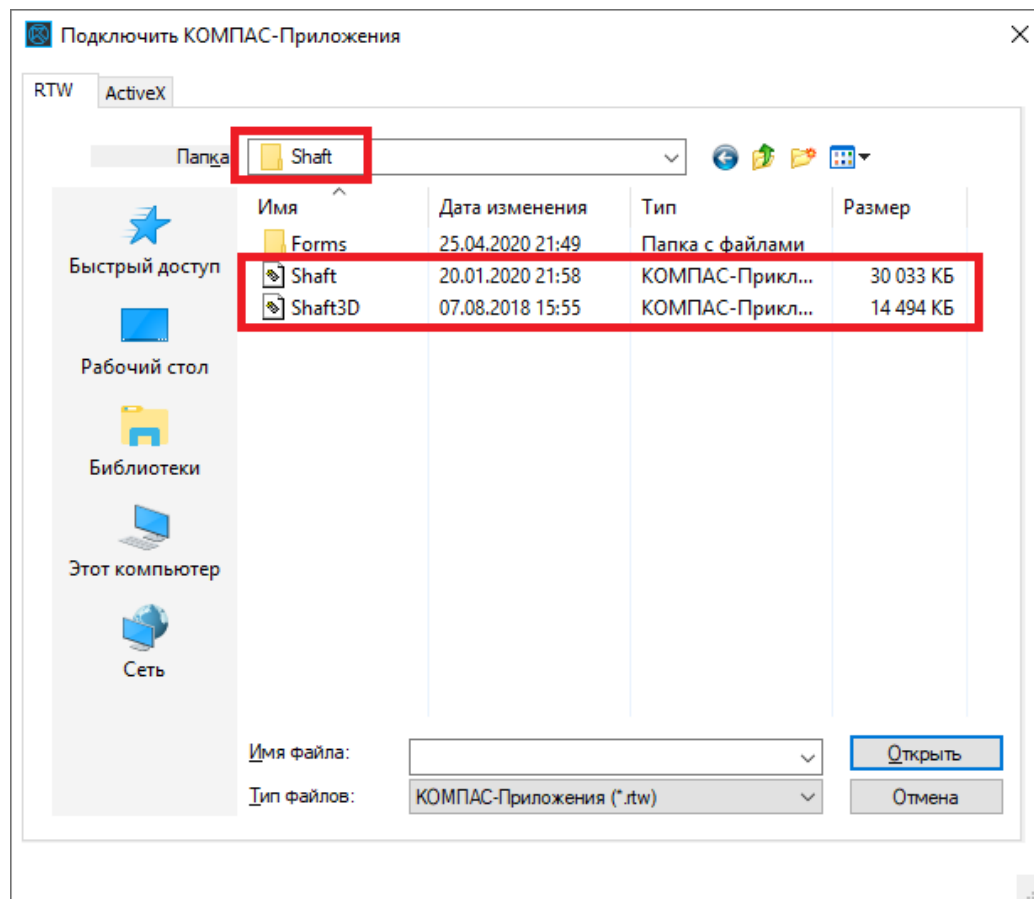
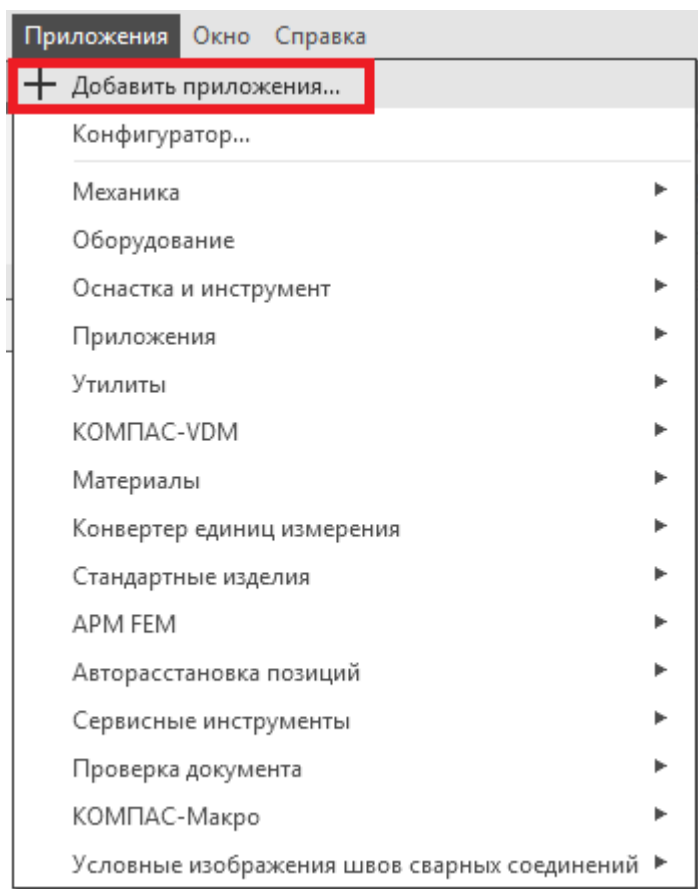
Валы и механические передачи 3D

Вызов панели





Добавление приложения

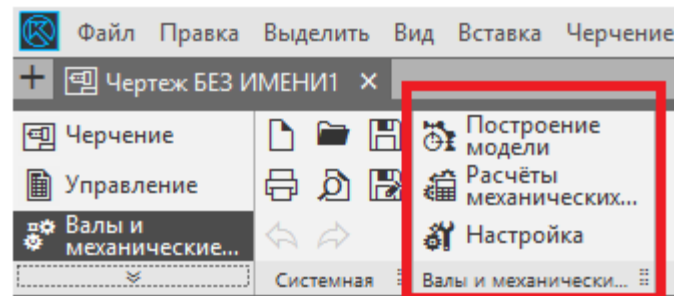
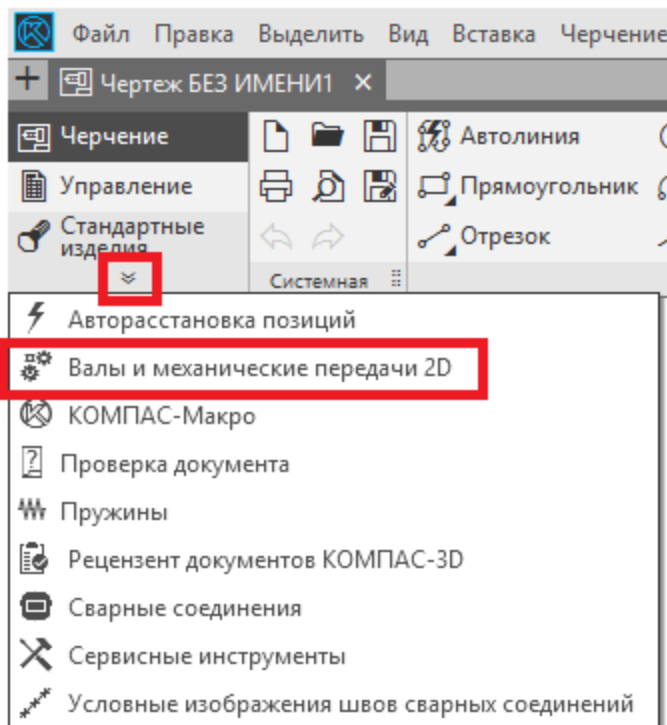


Приложения – Добавить приложения... - Libs – Shaft -

Валы и механические передачи 2D

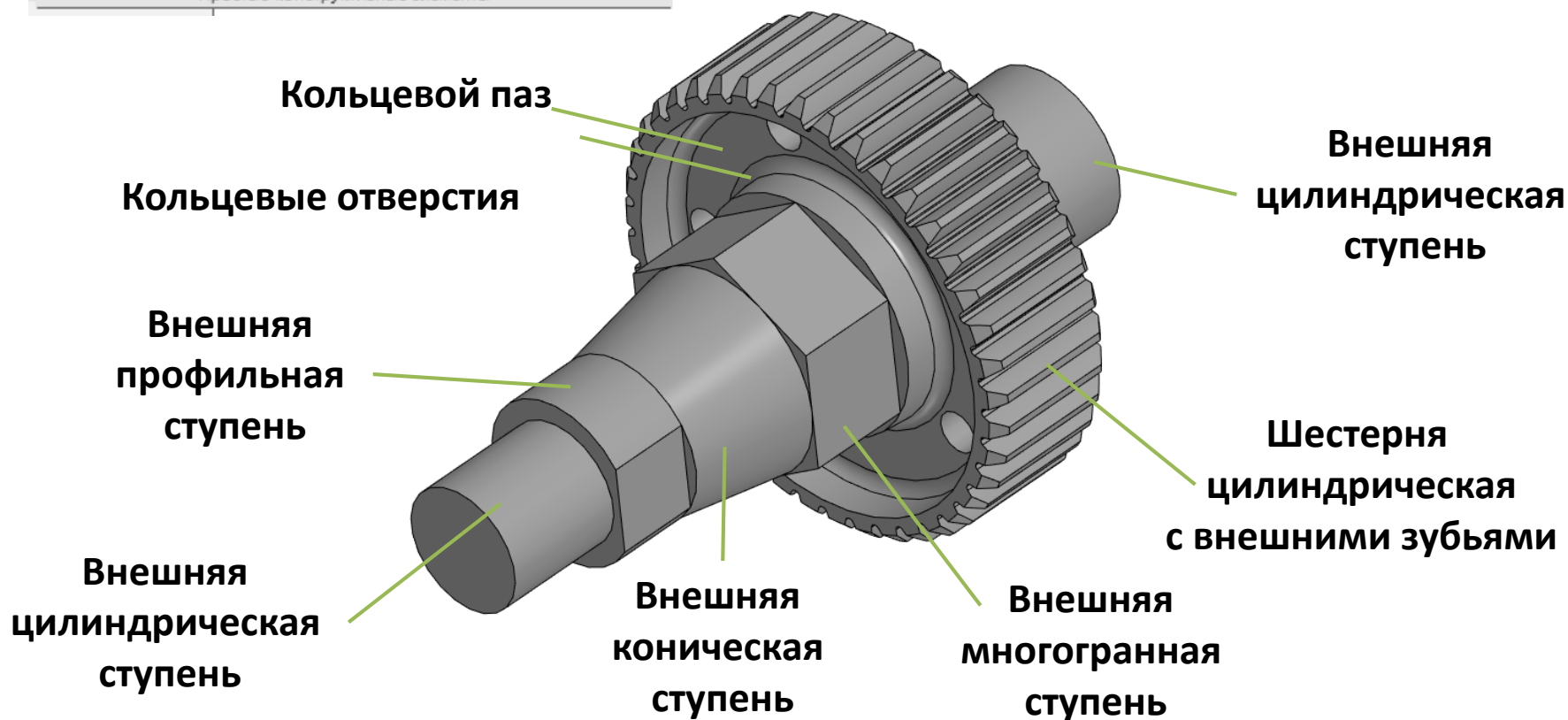
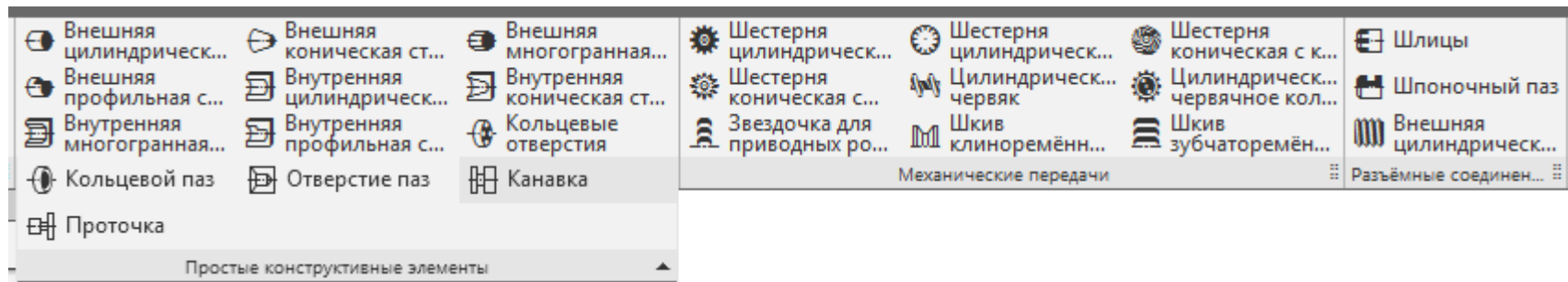


Вызов библиотеки



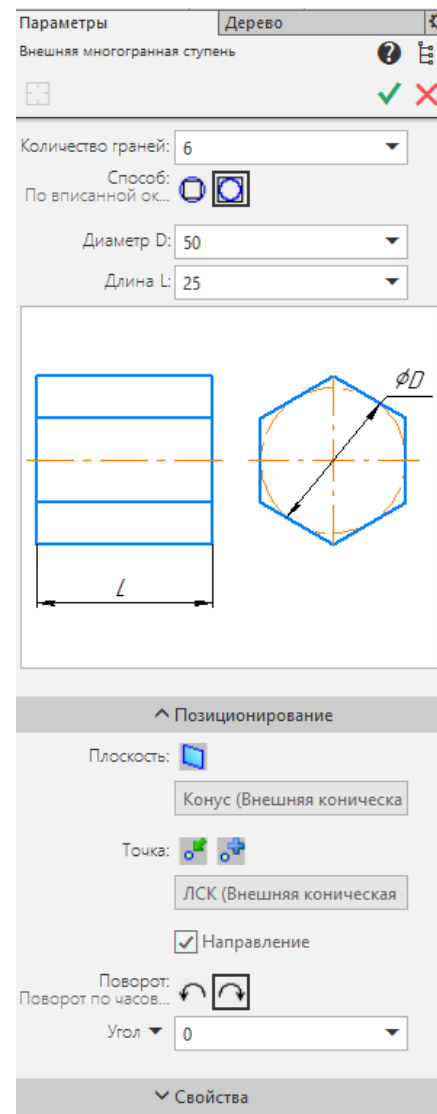
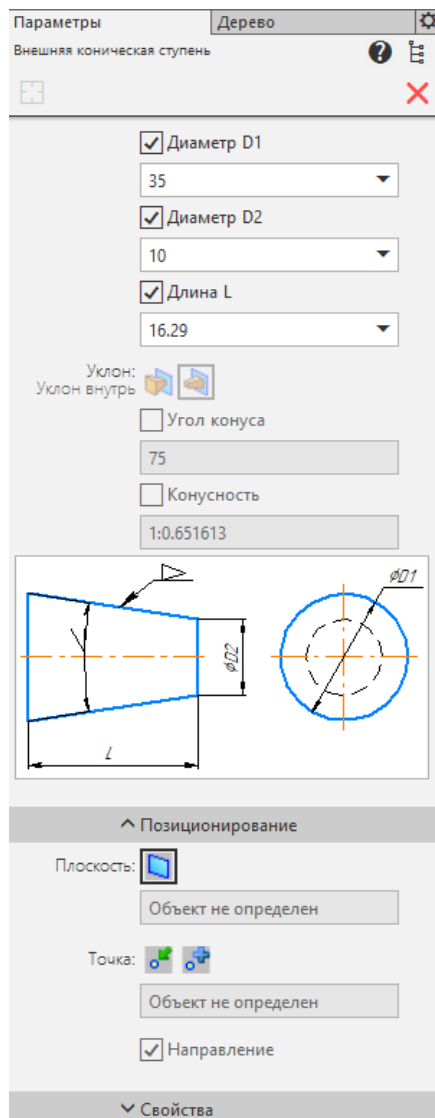
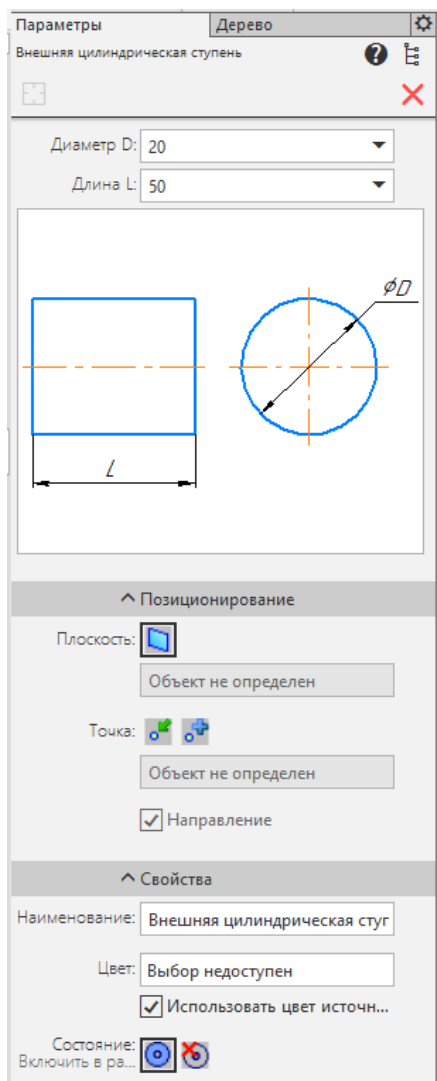


Инструментальная панель



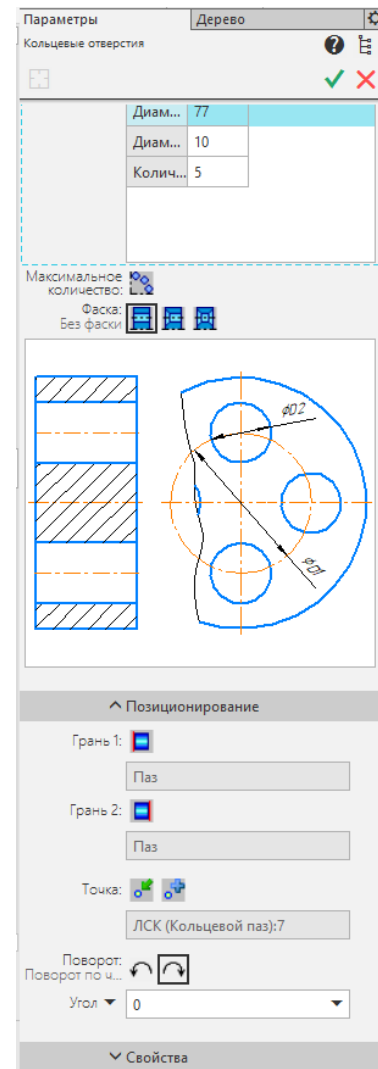
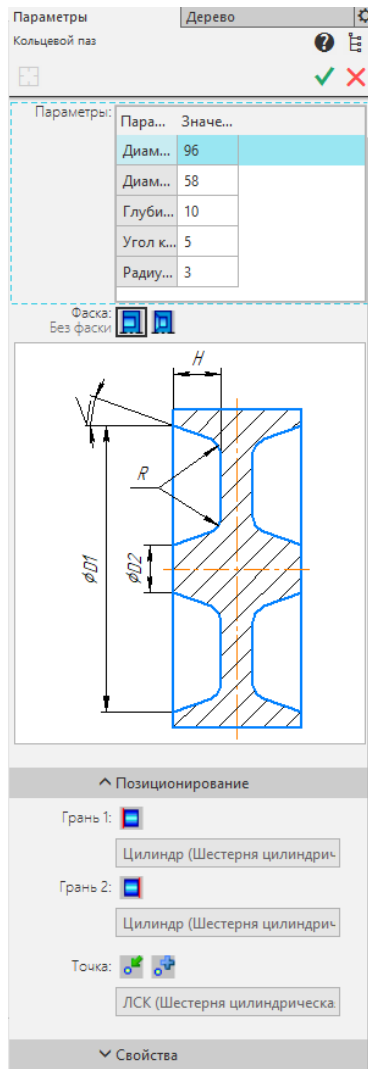
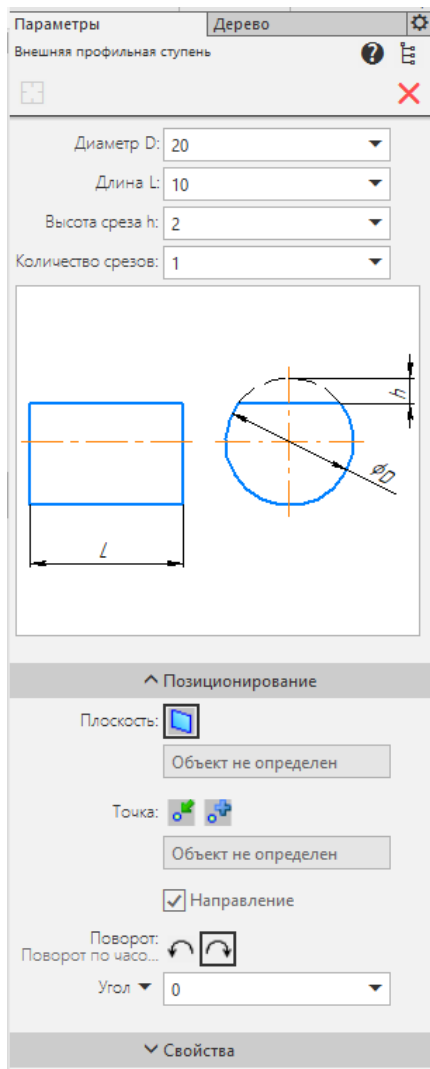


Простые конструктивные элементы



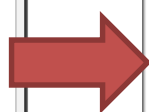
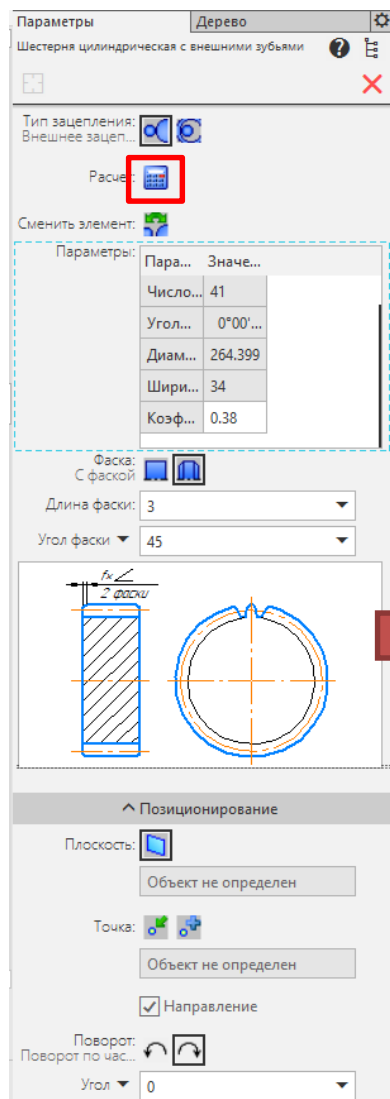
Валы и механические передачи 3D

Простые конструктивные элементы





Механические передачи



Геометрический расчёт

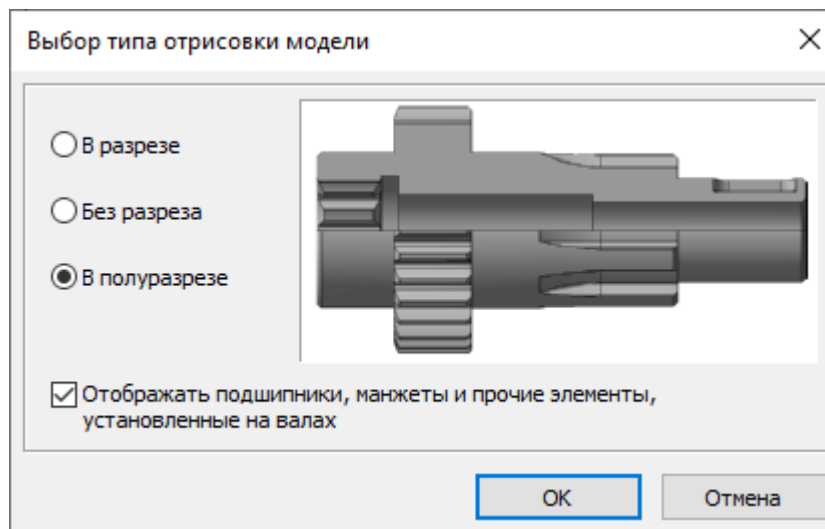
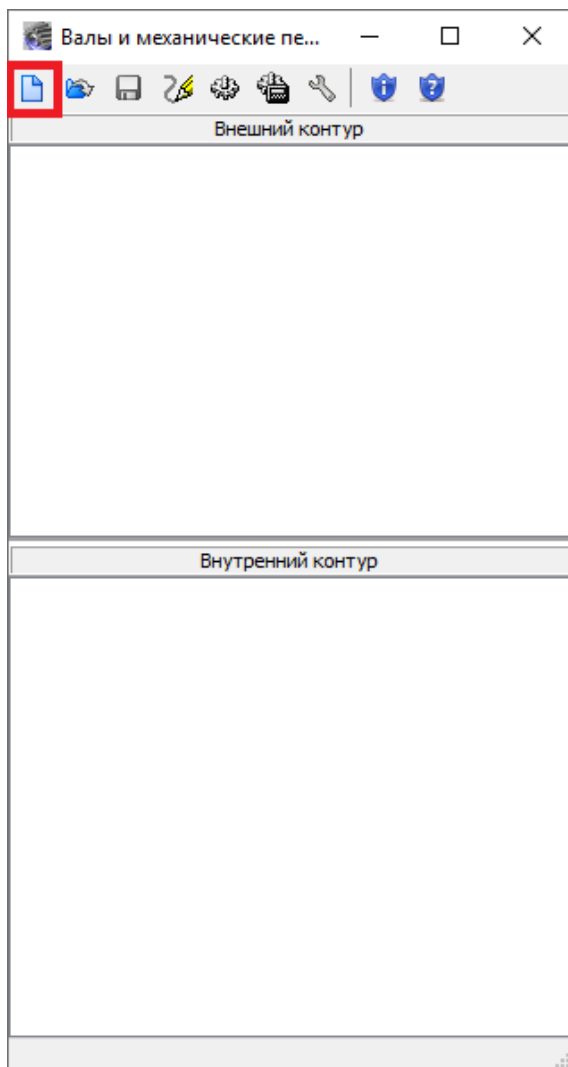
Страница 1 Страница 2 Предмет расчёта

Наименование и обозначение параметра		Ведущее колесо	Ведомое колесо
1. Число зубьев	z_1, z_2	41	49
2. Модуль, мм	m_n	2.5	
3. Угол наклона зубьев на делительном цилиндре	β	0° 0' 0"	
4. Направление линии зуба ведущего колеса	—	левое	
5. Угол профиля зуба исходного контура	α	20° 0' 0"	
6. Коэффициент высоты головки зуба исходного контура	h_a^*	1	
7. Коэффициент радиального зазора исходного контура	c^*	0.25	
8. Коэффициент радиуса кривизны переходной кривой в граничной точке профиля зуба исходного контура	ρ_f^*	0.38	
9. Ширина зубчатого венца, мм	b_1, b_2	34	34
10. Коэффициент смещения исходного контура	x_1, x_2	0.741	1.133
11. Диаметр измерительного ролика, мм	D_1, D_2	4.345	4.345
12. Тип зуборезного инструмента	—	червячная фреза	червячная фреза
13. Параметры зуборезного инструмента	Число зубьев	z_{o1}, z_{o2}	14
	Диаметр вершин, мм	d_{ao1}, d_{ao2}	100
14. Ширина межвенцовый канавки для выхода инструмента (у шевронных колёс), мм	b_{11}, b_{12}	—	—

Валы и механические передачи 2D



Создание модели



Валы и механические передачи 2D

Общий вид и команды панели

The image displays the software interface for creating 2D drawings of shafts and mechanical transmissions. It includes several toolbars and a 3D model view.

Top Toolbar:

- Генерация твердотельной модели
- Генерация сечений
- Генерация вида слева
- Генерация вида справа
- Размещение таблиц параметров
- Изменить формат листа чертежа

Main Panel (Left):

- Канавки
- Резьба
- Шлицы
- Шпоночные пазы
- Подшипники
- Уплотнения
- Кольцевые пазы
- Лыска
- Торцевой паз
- Вырезы по круговому массиву
- Места под установку стопорных элементов
- Поперечные отверстия

Main Panel (Right):

- Цилиндрическая ступень
- Конические ступени
- Шестигранник
- Квадрат
- Сфера

Main Panel (Bottom Left):

- Шестерни и рейки
- Червяки и червячные колёса
- Втулки зубчатых муфт
- Звёздочки и шкивы (цепные и ремённые)
- Звёздочки, колёса и рейки (цевочные)

Main Panel (Bottom Right):

- Цилиндрическая ступень
- Конические ступени
- Квадрат
- Глухое отверстие
- Центровое отверстие

Main Panel (Bottom Center):

- Канавки
- Резьба
- Шлицы
- Шпоночные пазы
- Уплотнения
- Места под установку стопорных элементов

Main Panel (Bottom Far Left):

- Цилиндрическое колесо с внутренними зубьями (эпицикл)
- Обойма зубчатой соединительной муфты
- Обойма зубчатой глухой муфты
- Цевочное колесо внутреннее

3D Model View (Right):

Валы и механические пе... — □ ×

Внешний контур

Модель

- Цилиндр. D=20, L=20
- Конич. d=25, D=30, L=30, A=4°45'49"
- Шестигранник S=48, L=20
- Квадрат S=30, L=25
- Сфера D=30

Внутренний контур

Модель

- Центр. отверст. D=3, L=15
- Разделитель между ступенями
- Глухое отверстие. D=8, L=40
- Цилиндр. D=10, L=10

Общая длина модели = 122

Внешний контур

Простые ступени



Цилиндрическая ступень

Диаметр, мм d 20

Длина, мм l 20

Слева
Фаска ☐ Скругление ☐

Ширина, мм c_1 1

Угол, ° α_1 45

Справа
Фаска ☐ Скругление ☐

Ширина, мм c_2 0

Угол, ° α_2 0

Шестигранник

Размер под ключ, мм s 48

Длина, мм l 20

Слева
Фаска ☐ "Как у гайки" ☐

Ширина, мм c_1 3

Угол, ° α_1 45

Справа
Фаска ☐ "Как у гайки" ☐

Ширина, мм c_2 3

Угол, ° α_2 45

Сфера

Диаметр, мм 30

Тип усечения
Сфера усечена справа

Усечение
Слева, мм 0.00

Справа, мм 3

Сопряжения
Слева Справа

Радиус, мм 2

Тип сопряжения
☒ С торцем
☐ С образующей

Коническая ступень

Вариант ввода данных
По длине, диаметрам левого и правого торца

$$C = \frac{D - d}{L} = 2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

Диаметр левого торца, мм d 25

Диаметр правого торца, мм D 30

Длина, мм L 30

Угол уклона ступени $\frac{\alpha}{2}$ 4° 45' 49"

Угол конуса ступени α 9° 31' 38"

Конусность ступени C 1: 6

Слева
Фаска ☐ Скругление ☐

Ширина, мм c_1 0

Угол, ° α_1 0

Справа
Фаска ☐ Скругление ☐

Ширина, мм c_2 0

Угол, ° α_2 0

Квадрат

Сторона квадрата, мм h 30

Длина, мм l 25

Вариант отрисовки
☒ Прямой (условное изображение без фасок)
☐ С поворотом на 45° (реальное изображение)

Внешний контур

Механические передачи



Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями

Модуль, мм

Число зубьев

Исходный контур

Угол наклона зубьев, °

Диаметр вершин зубьев, мм

Делительный диаметр, мм

Диаметр впадин зубьев, мм

Ширина венца, мм

GEARS

Тип передачи
Цилиндрическая внешнего зацепления

Запуск расчёта

Слева
Фаска ☐ Скругление ☐ Затыловка ☐

Ширина, мм c_1 ☐

Угол, ° α_1 ☐

Справа
Фаска ☐ Скругление ☐ Затыловка ☐

Ширина, мм c_2 ☐

Угол, ° α_2 ☐

☒ Размеры

Квалитет



Цилиндрическая зубчатая передача внешнего зацепления

Исходные данные

Комплекс программ GEARs

Геометрический расчёт

Расчёт на прочность

Расчёт на долговечность

Проектный расчёт

Восстановительный расчёт



Вариант расчёта

По межосевому расстоянию

По коэффициентам смещения

По диаметрам вершин зубьев



Геометрический расчёт
 ×

Страница 1
 Страница 2
 Предмет расчёта

Наименование и обозначение параметра		Ведущее колесо	Ведомое колесо
1. Число зубьев	z_1, z_2	20	40
2. Модуль, мм	m_n	2	
3. Угол наклона зубьев на делительном цилиндре	β	0 ° 0 ' 0 "	
4. Направление линии зуба ведущего колеса	—	прямое	
5. Угол профиля зуба исходного контура	α	20 ° 0 ' 0 "	
6. Коэффициент высоты головки зуба исходного контура	h_a^*	1	
7. Коэффициент радиального зазора исходного контура	c^*	0.25	
8. Коэффициент радиуса кривизны переходной кривой в граничной точке профиля зуба исходного контура	ρ_f^*	0.38	
9. Ширина зубчатого венца, мм	b_1, b_2	20	30
10. Межосевое расстояние, мм	a_r	60	
11. Диаметр измерительного ролика, мм	D_1, D_2	3.464	3.464
12. Тип зуборезного инструмента	—	червячная фреза	червячная фреза
13. Параметры зуборезного инструмента	Число зубьев	14	14
	Диаметр вершин, мм	90	90
14. Ширина межвенцовой канавки для выхода инструмента (у шевронных колёс), мм	b_{t1}, b_{t2}	—	—



Геометрический расчёт

Страница 1 Страница 2 Предмет расчёта

Наименование и обозначение параметра		Ведущее колесо	Ведомое колесо
Степень точности	—	7-C	7-C
Суммарный коэффициент смещения	x_{Σ}	0	0
Коэффициент смещения исходного контура	x_1, x_2	0	0
Расчётный диаметр вершин зубьев, мм	d_{a1}, d_{a2}	44	84
Диаметр вершин зубьев со срезом, мм	d'_{a1}, d'_{a2}	44	84

Ход расчёта

☐ Контролируемые и измерительные параметры

Возможность измерения постоянной хорды	Есть	Есть
Возможность измерения длины общей нормали	Есть	Есть
Возможность измерения размера по роликам	Есть	Есть

☐ Критерии качества зацепления

Подрезание зубьев	Нет	Нет
Интерференция зубьев	Нет	Нет
Заострение зубьев	Нет	Нет
Коэффициент перекрытия в пределах нормы	Да	Да
Самопересечение контура выреза зуба	Нет	Нет

Контролируемые, измерительные критерии и критерии качества зацепления в норме

Внешний контур

Механические передачи



Цилиндрическая шестерня с внешними зубьями

Модуль, мм m_n 2

Число зубьев z 20

Исходный контур
ГОСТ 13755-2015

Угол наклона зубьев, ° β 0°00'00"

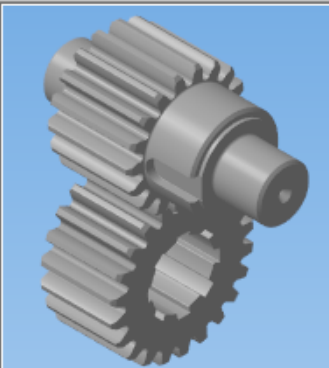
Диаметр вершин зубьев, мм d_a 44

Делительный диаметр, мм d 40

Диаметр впадин зубьев, мм d_f 35

Ширина венца, мм b 20

GEARS



Тип передачи
Цилиндрическая внешнего зацепления

Запуск расчёта

Слева

Фаска Скругление Затыловка

Ширина, мм c_1 0

Угол, ° α_1 0

Справа

Фаска Скругление Затыловка

Ширина, мм c_2 0

Угол, ° α_2 0

☒ Размеры

Квалитет h10

Внешний контур

Дополнительные построения



Шлицы прямоугольные

Шлицы
5x16x20x4

☐ Не по ГОСТ 1139-80 или нестандартные

Способ центрирования
☐ по внутреннему диаметру
☒ по наружному диаметру
☐ по боковым сторонам

Исполнение 2

Серия шлицев
☐ Легкая
☒ Средняя
☐ Тяжелая

Выход фрезы
☒ Слева
☐ Справа

Размеры
Длина шлицев, мм 20
Диаметр фрезы, мм 63

Посадки
По внутреннему диаметру
По наружному диаметру H7/h7
По боковым поверхностям зубьев F10/h9

Метрическая резьба ГОСТ 24705-2004

Диаметр резьбы, мм 20

☐ Нестандартная
Длина резьбовой части, мм 20

Шаг резьбы, мм 2,5

☒ Крупный
☐ Мелкий

Заход резьбы
☒ Слева ☐ Справа
☒ Фаска по резьбе

☐ Простановка размера
Поле допуска резьбы [6g]
☐ Левая резьба

Протошка для выхода резьбообразующего инструмента или посадочное место под кольцо резиновое

OK Применить Отмена

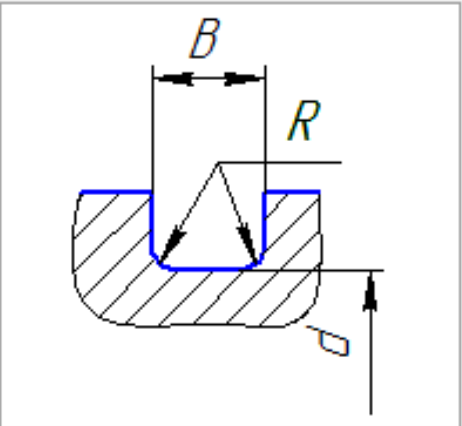
Ссылочные материалы
[Таблица ГВС 004-2015. Обозначения резьбы на чертежах](#)

Внешний контур

Дополнительные построения



Канавка



Размеры

B

d

R

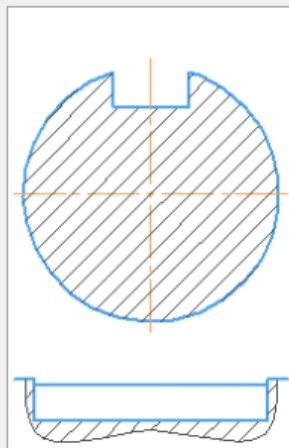
Базовый торец

☐ Слева ☒ Справа

Расстояние от базового торца до канавки

Шпоночный паз

Под призматическую шпонку ГОСТ 23360-78



Шпонка

☐ Без ограничений по диаметру вала или нестандартная шпонка

Длина паза, мм

Тип фрезы

Диаметр фрезы, мм

Базирование

Базовый торец:

☐ Слева ☒ Справа

Расстояние от базового торца, мм

Вариант отрисовки

☐ Местный разрез

☐ Отрисовка шпонки

☐ Параллельно образующей

Угол поворота шпоночного паза

☐ Второй шпоночный паз

Угол поворота

☐ Симметрично

Валы и механические передачи 2D



Генерация твердотельной модели

