



**ЗОЛОТОЕ
СЕЧЕНИЕ**

ФОНД ПОДДЕРЖКИ
ТАЛАНТЛИВЫХ ДЕТЕЙ
И МОЛОДЕЖИ

Разбор заданий школьного этапа всероссийской олимпиады школьников по Труд (технология) для 9 класс «3D-моделирование и печать»

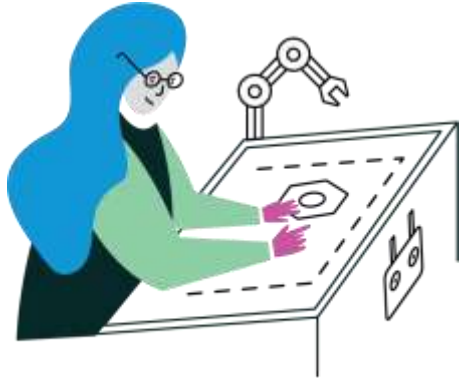
**2026/2027 учебного года
в Свердловской области**

**Разработчик –
Витюнин Максим Александрович,
доцент УрГПУ**

ВС{ }Ш



Этап 1. Разработка эскиза и создание 3D-модели



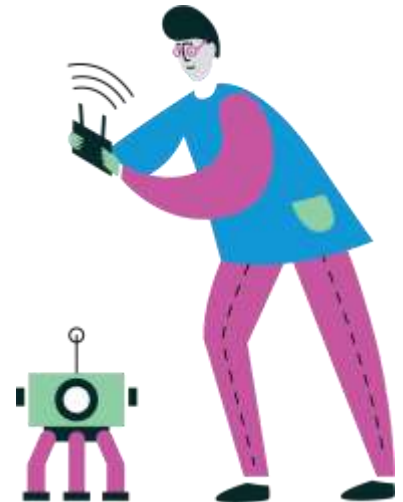
Как Вам известно, любой проект начинается с листа бумаги, на котором мы формируем наше будущее изделие в виде эскиза.

Эскизом называется конструкторский документ, выполненный от руки, без применения чертежных инструментов, без точного соблюдения масштаба, но с обязательным соблюдением пропорций элементов деталей.

Выполнение эскиза с использованием измерительного инструмента является ошибкой!

Этап 1. Разработка эскиза и создание 3D-модели

- Эскиз детали должен содержать все сведения о ее форме, размерах.
- На эскизе помещают и другие сведения, оформляемые в виде графического или текстового материала (технические требования и т. п.).
- Выполнение эскизов (эскизирование) производится на листах любой бумаги стандартного формата.



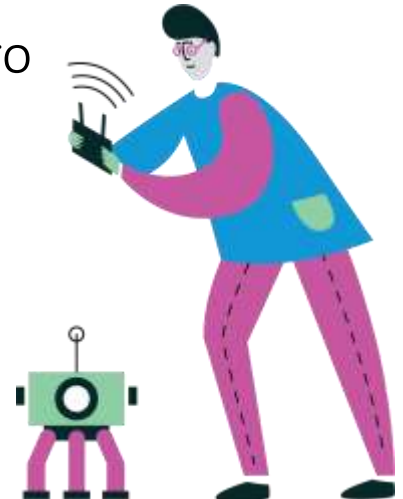
Этап 1. Разработка эскиза и создание 3D-модели

Как рассчитать количество зубьев шестеренки если известен ее диаметр?
Расчет произведем по формуле для расчета по внешнему диаметру:

$$z = (d_a/m) - 2$$

где: z — количество зубьев; d_a — внешний диаметр; m — модуль зубчатого зацепления.

Эта формула актуальна для стандартных прямозубых колес без смещения



Этап 1. Разработка эскиза и создание 3D-модели

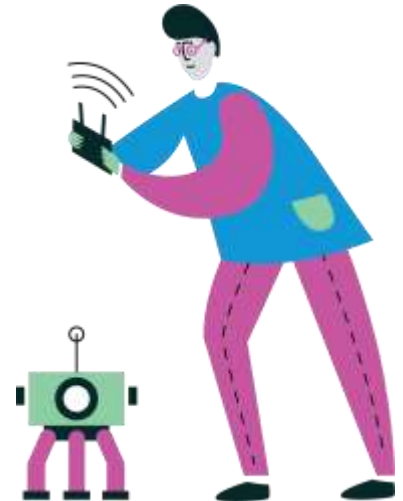
Для автоматического построения шестерни с помощью Компас 3D зададим некоторые условия:

$$d_a = 40 \text{ мм},$$

$$m = 1.$$

тогда:

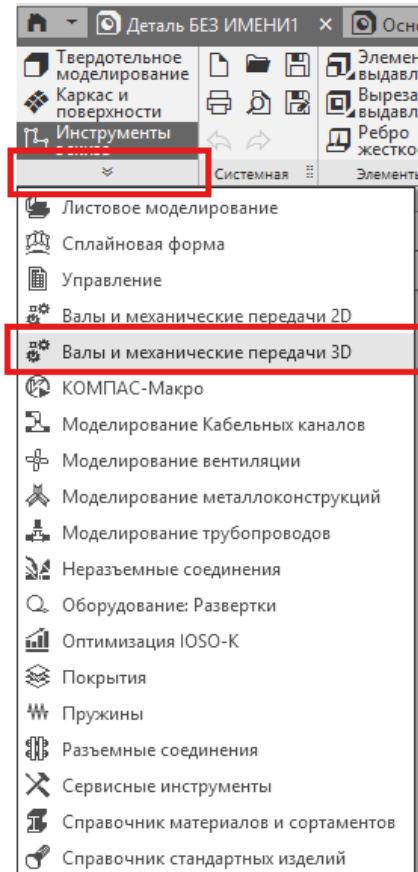
$$z = (40/1) - 2 = 38 \text{ зубьев}.$$



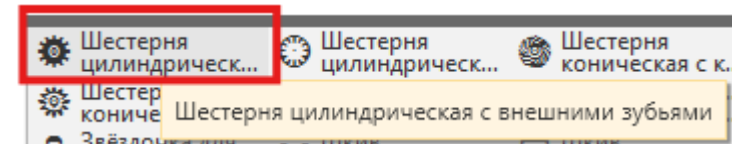
Этап 1. Разработка эскиза и создание 3D-модели

Построение шестерни в Компас 3D

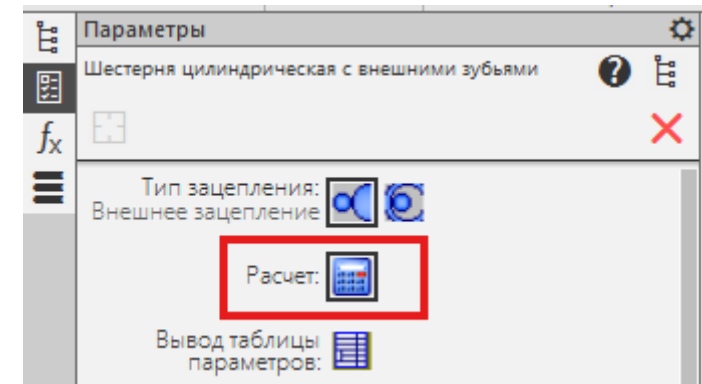
1. Заходим в режим проектирования зубчатых передач. Нажимаем на стрелочку и в выпадающем списке выбираем «Валы и механические передачи 3D».



2. В строке инструментов выбираем «Шестерня цилиндрическая с внешними зубьями».



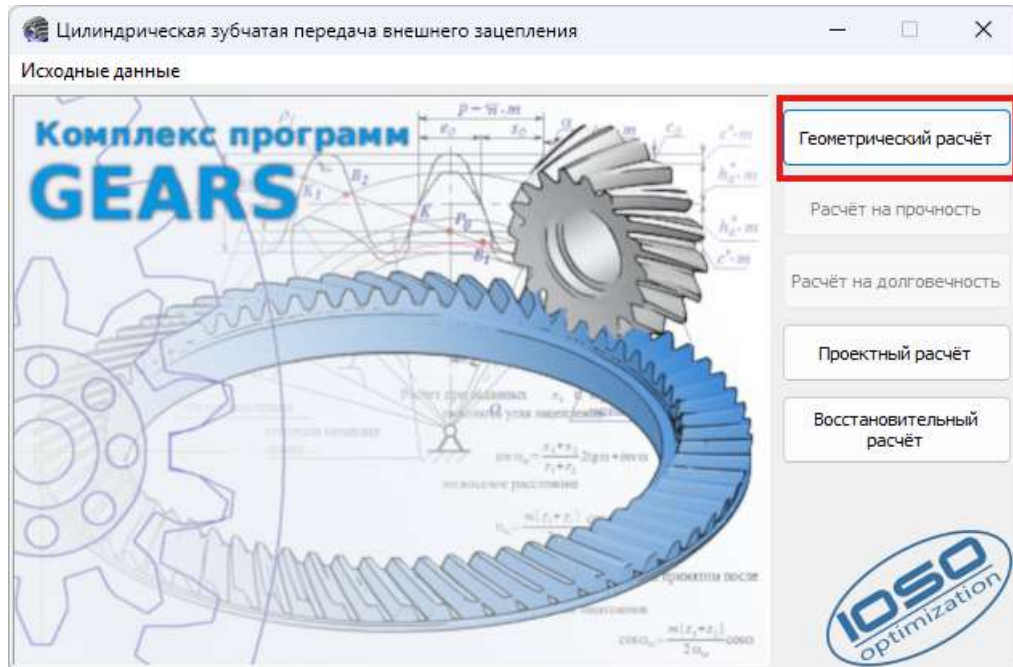
3. В дереве параметров выбираем «Расчет».



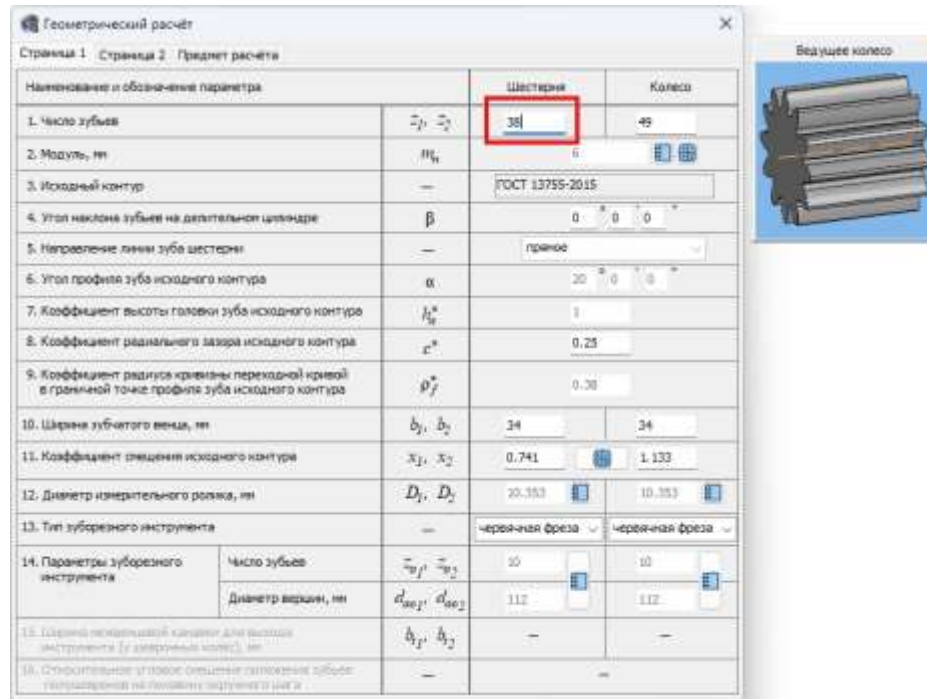
Этап 1. Разработка эскиза и создание 3D-модели

Построение шестерни в Компас 3D

4. В появившемся окне «Исходные данные» выбираем «Геометрический расчет».



5. В появившемся окне «Геометрический расчет» в строке «Число зубьев» в колонке «Шестерня» меняем значение по умолчанию на 38.



Этап 1. Разработка эскиза и создание 3D-модели

Построение шестерни в Компас 3D

6. В строке «Модуль» нажимаем на кнопку «Оптимизация исходного контура ...».

7. В окне «Выбор модуля и исходного контура» в строке модуль меняем значение по умолчанию на 1. Нажимаем кнопку «ОК» и закрываем остальные окна.

Геометрический расчет

Страница 1 Страница 2 Предмет расчета

Наименование и обозначение параметра		Шестерня	Колесо
1. Число зубьев	$\bar{z}_1, \bar{z}_2$	38	49
2. Модуль, мм	m_n	0	Оптимизация
3. Исходный контур	—	ГОСТ 13755-2015	
4. Угол наклона зубьев на делительном цилиндре	β	0	0
5. Направление линии зуба шестерни	—	прямое	
6. Угол профиля зуба исходного контура	α	20	0
7. Коэффициент высоты головки зуба исходного контура	h_a^*	1	
8. Коэффициент радиального зазора исходного контура	c^*	0.25	
9. Коэффициент радиуса кривизны переходной кривой в граничной точке профиля зуба исходного контура	ρ_f^*	0.38	
10. Ширина зубчатого венца, мм	b_1, b_2	34	34
11. Коэффициент смещения исходного контура	x_1, x_2	0.741	1.133
12. Диаметр измерительного ролика, мм	D_2, D_2	10.353	10.353
13. Тип зуборезного инструмента	—	червячная фреза	червячная фреза
14. Параметры зуборезного инструмента	Число зубьев	$\bar{z}_f, \bar{z}_2$	10
	Диаметр вершин, мм	d_{ao1}, d_{ao2}	112
15. Ширина конической части для фрезы инструмента (уширенные колеса), мм	b_1, b_2	—	—
16. Относительные углы смещения положения зубьев полушаровидные на половине окружного шага	—	—	—



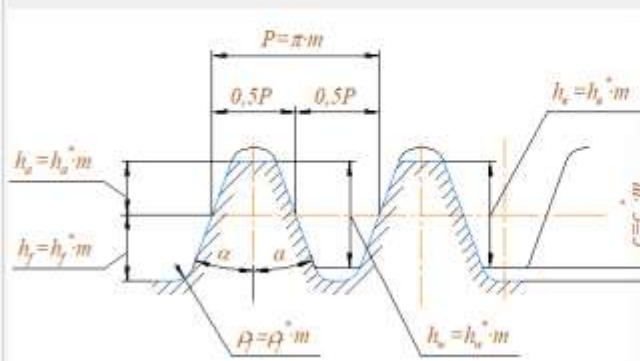
Выбор модуля и исходного контура

Нестандартный модуль или(и) нестандартный исходный контур

Модуль, мм m_n

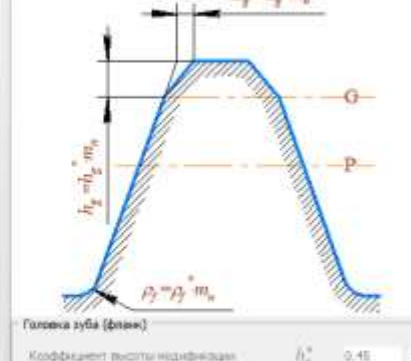
Исходный контур

Оптимизация исходного контура и коэффициентов смещения в модуле многокритериальной оптимизации IOSO



Модификация профиля зубьев исходного контура

Применение ☐ Шестерня ☐ Колесо



Головка зуба (фланец)

Коэффициент высоты модификации h_a^* 0.45

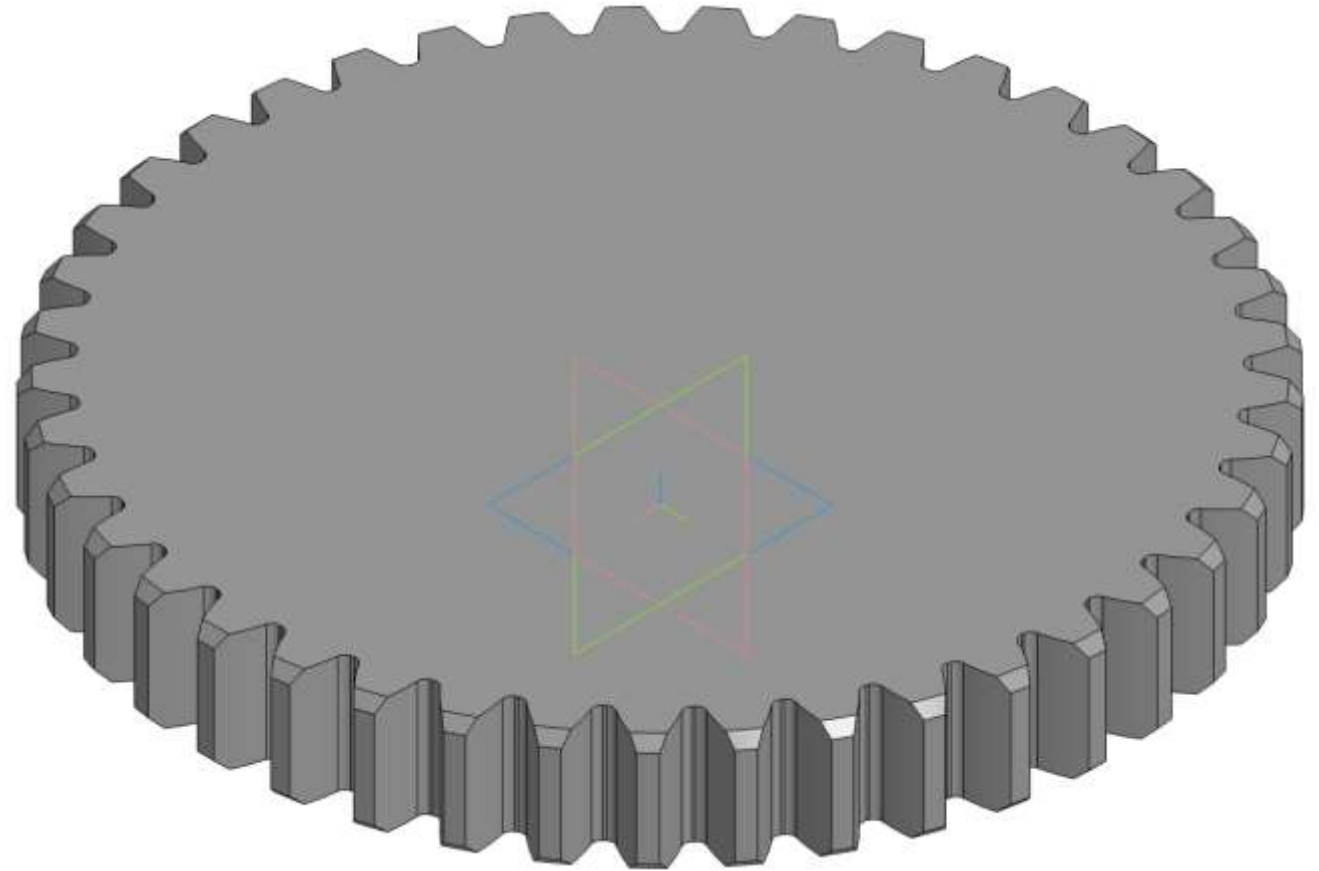
Коэффициент глубины модификации d_f^* 0

ОК Отмена Справка

Этап 1. Разработка эскиза и создание 3D-модели

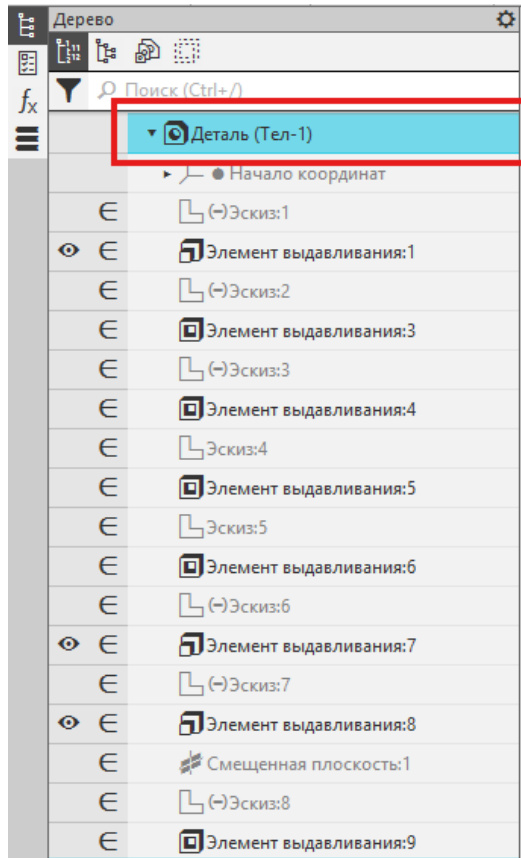
Построение шестерни в Компас 3D

8. В поле построения выбираем необходимую плоскость и создаем шестерню.



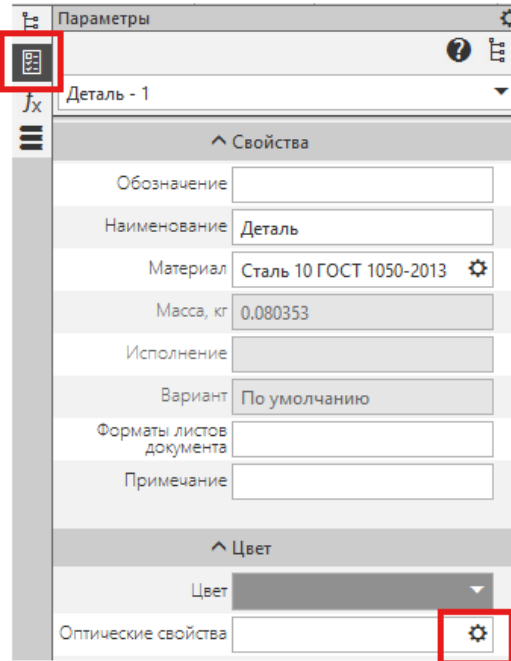
Этап 2. Задание цвета, текстуры и рельефа 3D-модели

1. Выбираем деталь в режиме «Дерево».

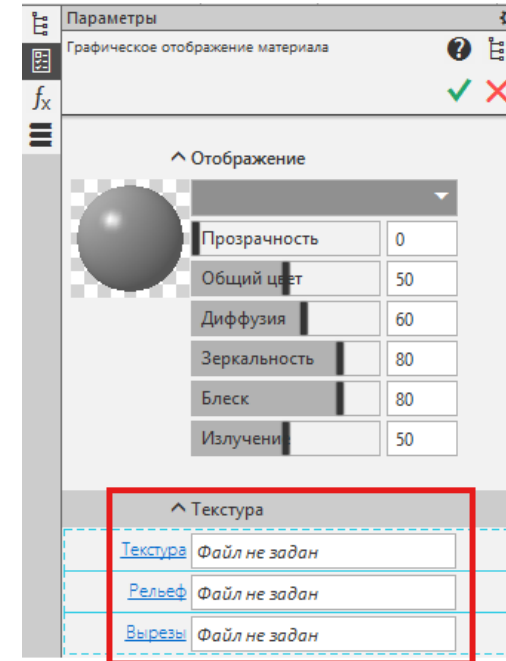


2. Переходим в режим «Параметры».

3. Выбираем «Оптические свойства».



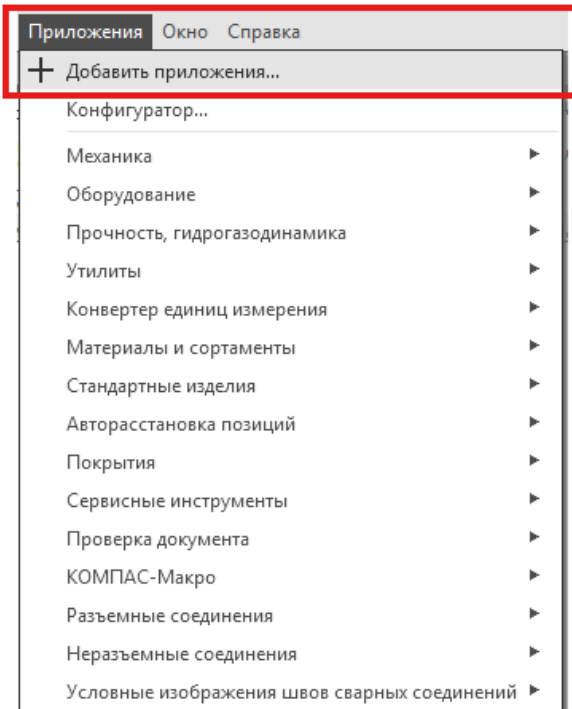
4. Меняем значения «Текстура» и «Рельеф» на подходящие для нашего изделия.



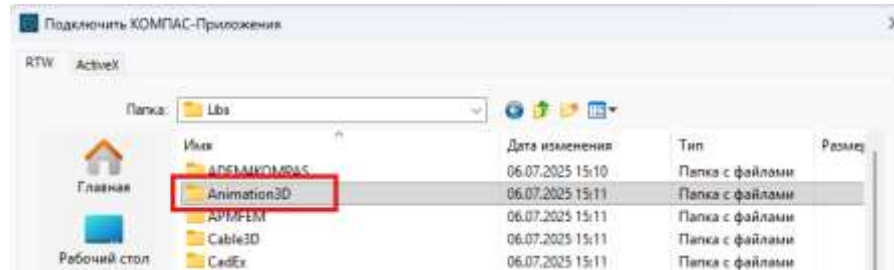
Этап 3. Создание анимации

3.1. Добавляем в Компас приложение «Анимация»

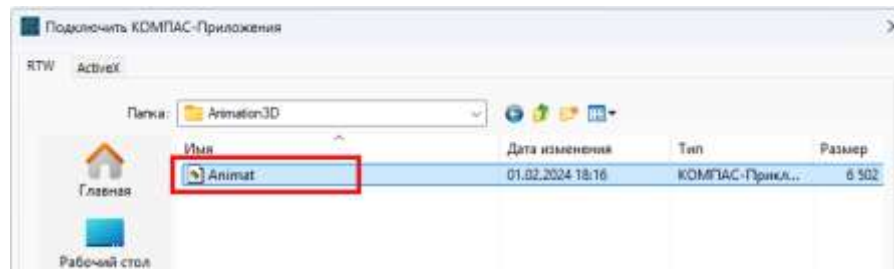
1. «Приложение» →
«Добавить приложение ...»



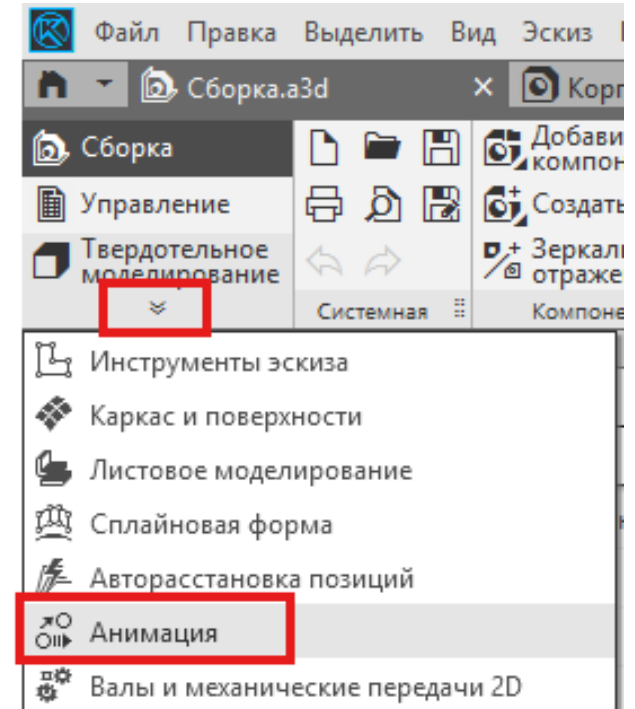
2. Заходим в папку «Animation3D».



3. Открываем файл «Animat».

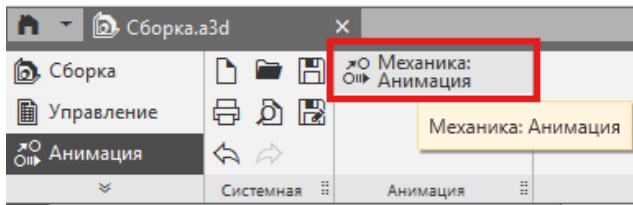


4. Нажимаем на стрелочку
и выбираем добавленное
приложение «Анимация».

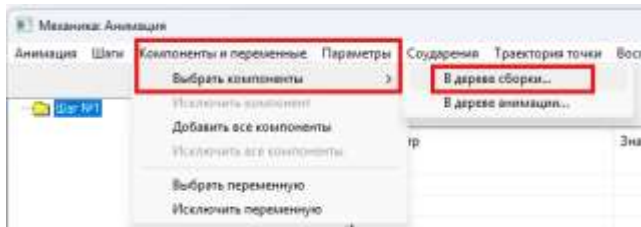


Этап 3. Создание анимации

1. Заходим в «Механика: Анимация» для задания параметров.

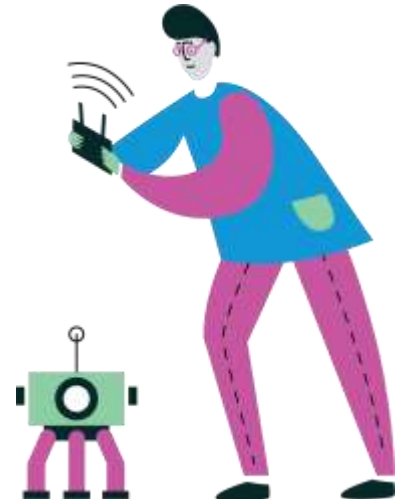
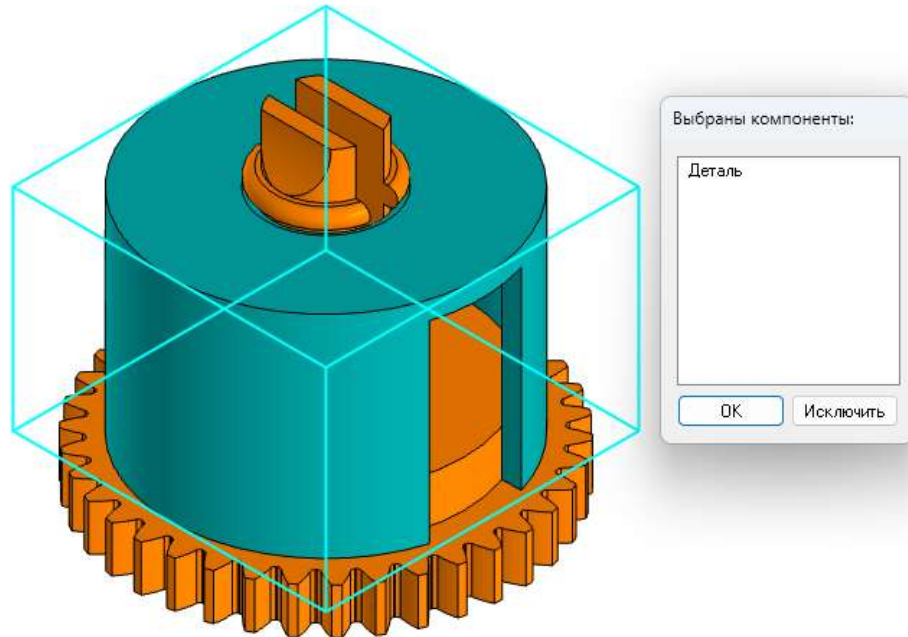


2. «Компоненты и переменные» → «В дереве сборки ...».



3.2. Создание Анимации

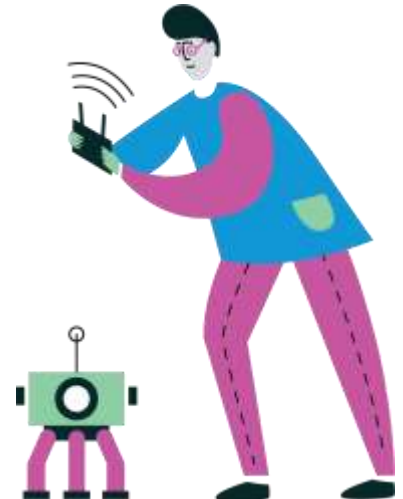
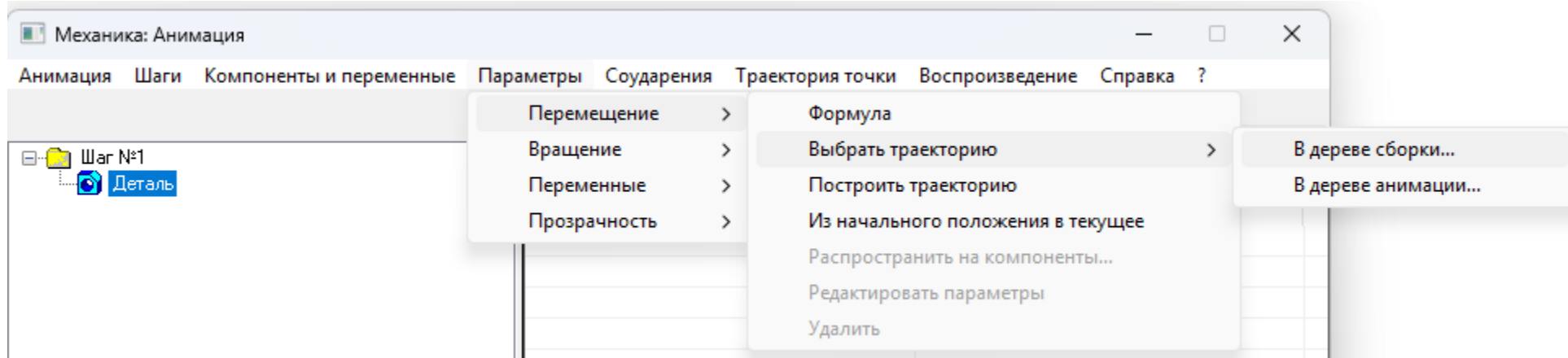
3. На 3D-модели указываем крышку органайзера – крышка подсветится зеленым цветом и в окне выбранных компонентов появится «Деталь».



Этап 3. Создание анимации

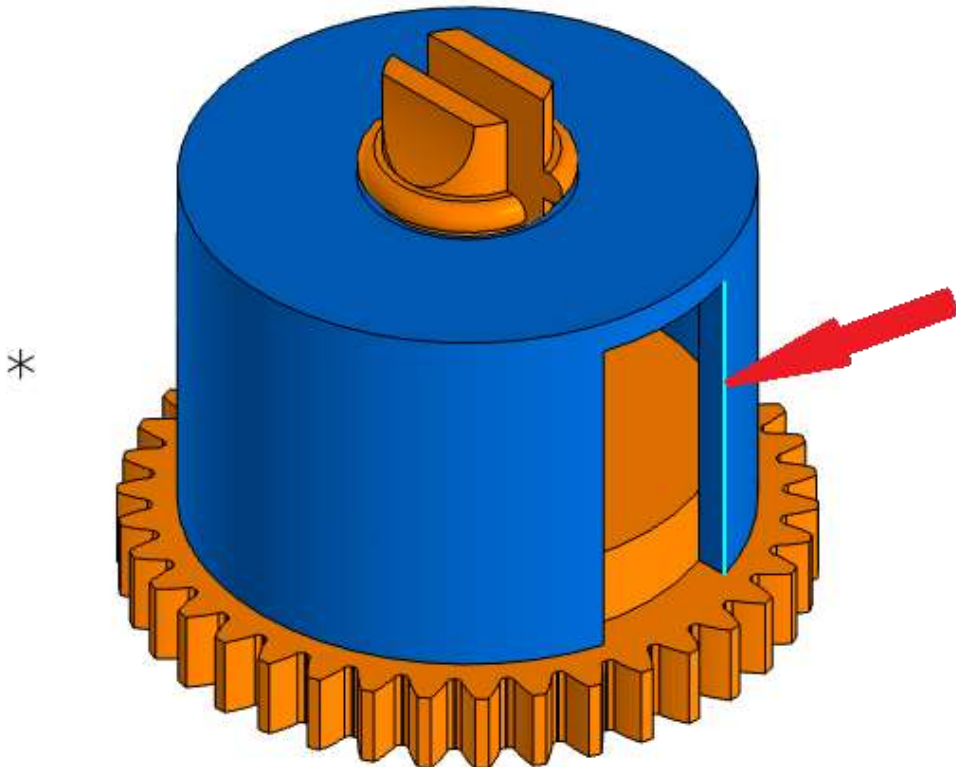
4. Настраиваем параметры перемещения крышки органайзера.

«Перемещение» → «Выбрать траекторию» → «В дереве сборки ...»

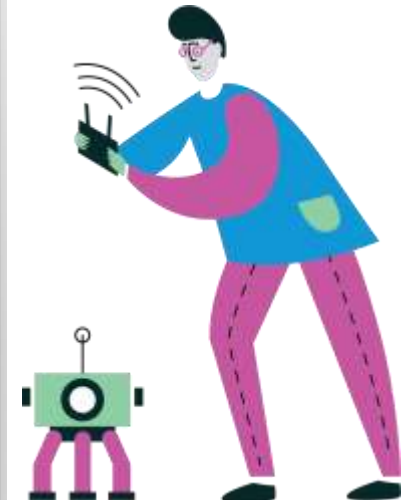
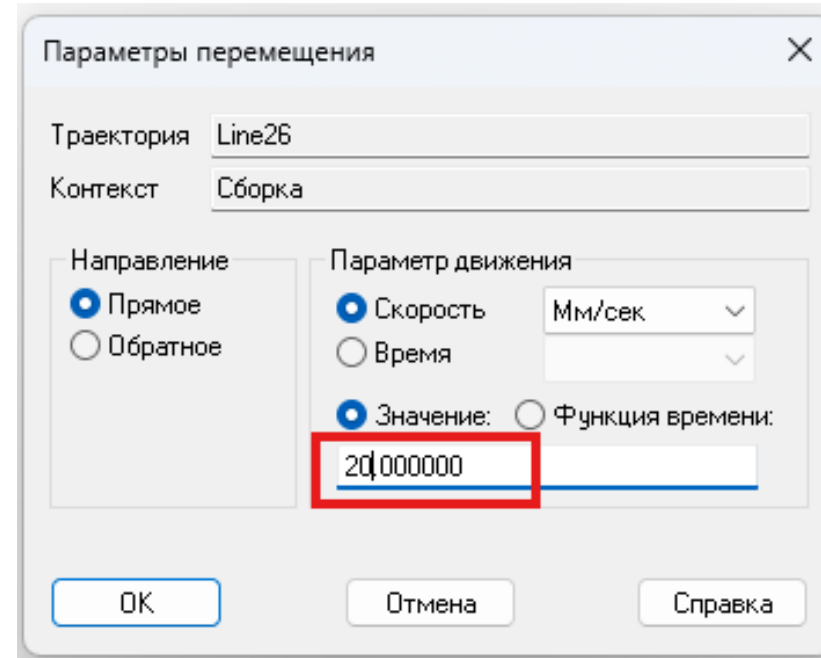


Этап 3. Создание анимации

5. Указываем одно из ребер крышки органайзера.



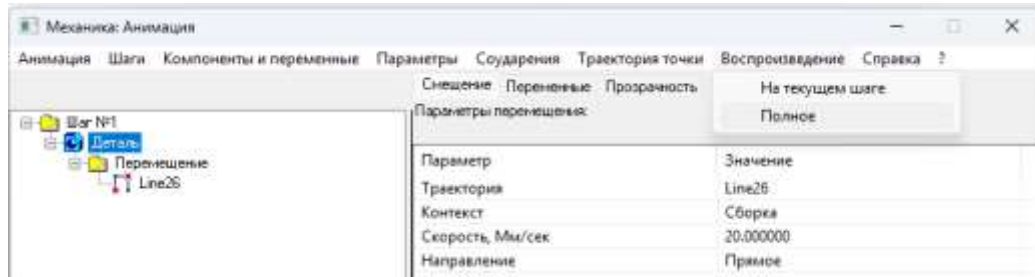
6. В открывшемся окне меняем параметр «Значение» с 10 на 20 – это скорость перемещения крышки органайзера вдоль ребра, которое мы указали на этапе 5.



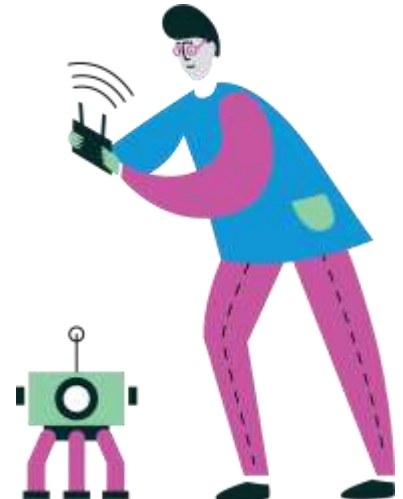
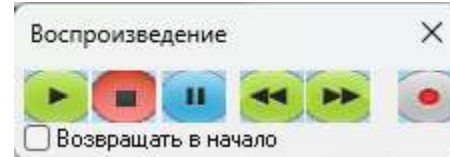
Этап 3. Создание анимации

7. Запускаем анимацию.

«Воспроизведение» → «Полное».



8. В появившемся окне воспроизведения запускаем анимацию.

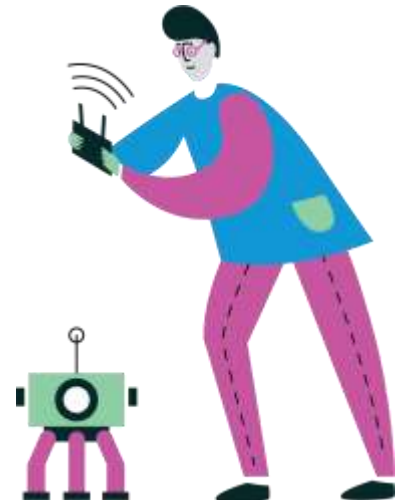
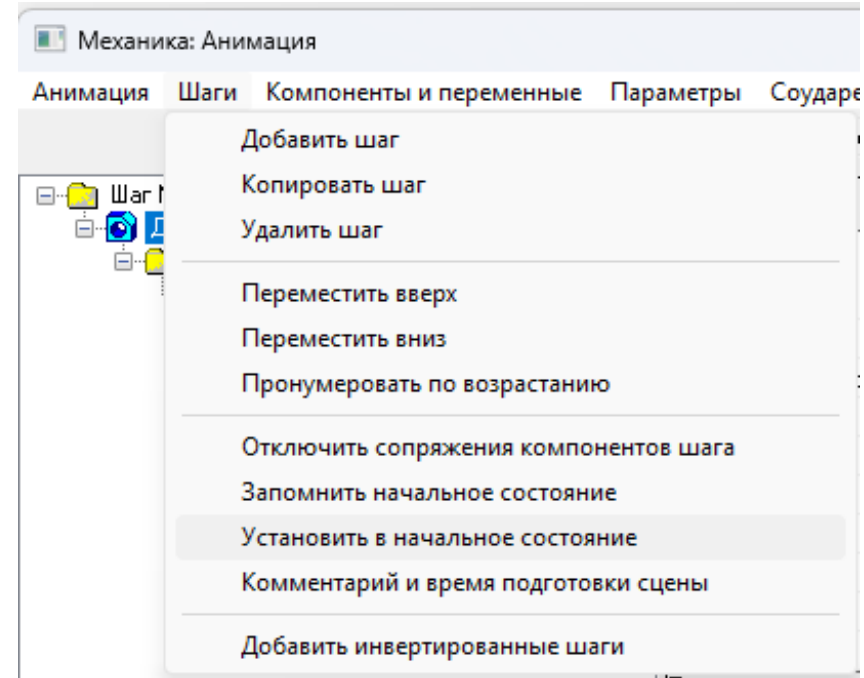


Этап 3. Создание анимации

9. После того как отработает запущенная анимация, закрываем окно воспроизведения и создаем второй шаг для того, что бы крышка сдвинулась в обратном направлении, предварительно установив крышку в изначальное состояние.

«Шаг» → «Установить в начальное состояние».

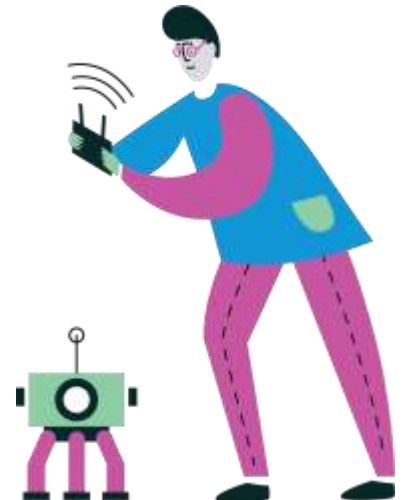
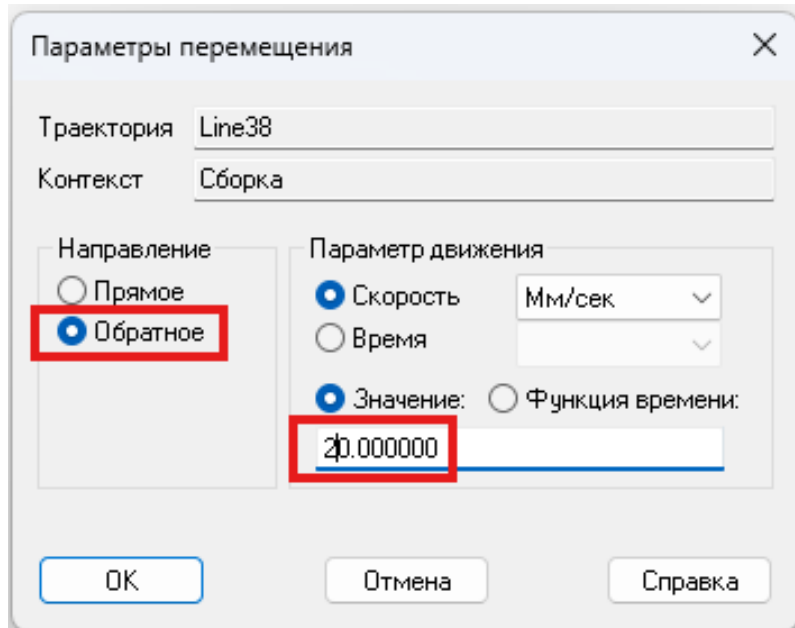
«Шаг» → «Добавить шаг».



Этап 3. Создание анимации

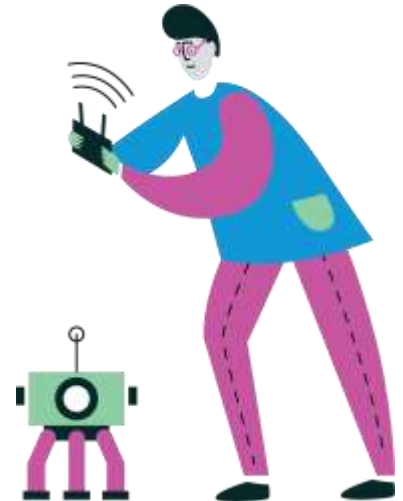
10. После того как будет добавлен шаг проделать шаги с пункта 3 по 5. После того как откроется окно параметров перемещения выбрать направление «Обратное» и сменить значение с 10 на 20.

11. Для воспроизведения анимации проделайте пункты 7 и 8.



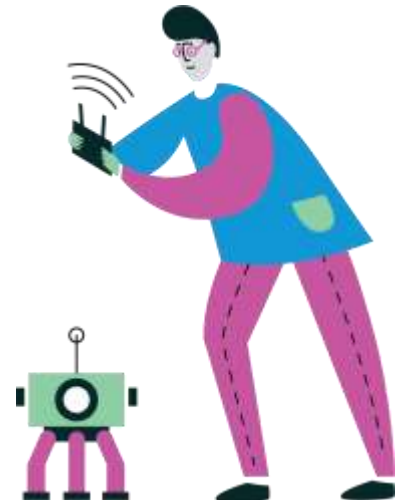
Этап 4. Подготовка чертежей изделия

Для успешной подготовки чертежей к сдаче членам жюри необходимо придерживаться норм и правил ЕСКД независимо от того каким способом Вы их оформляли – вручную или в автоматическом режиме одной из систем автоматизированного проектирования.



Этап 4. Подготовка чертежей изделия

Листы сборочного чертежа оформляются строго по стандартам **ЕСКД** (в частности, **ГОСТ 2.109-73** и **ГОСТ 2.104-2006**). Главное правило — чертеж должен содержать минимальное, но достаточное количество видов, разрезов и сечений, чтобы изделие можно было однозначно собрать и проконтролировать.



Этап 4. Подготовка чертежей изделия

Рассмотрим основные правила, из которых складывается правильное оформление листа:

1. Формат листа, рамка и основная надпись:

- **Выбор формата.** Лист выбирается в зависимости от габаритов изделия и сложности схемы (от А4 до А0).
- **Рамка (в случае если лист оформляется в ручную).** Наносится линиями толщиной 0,7-1 мм. Отступы: слева — 20 мм (для подшивки), сверху, снизу и справа — по 5 мм.
- **Основная надпись (штамп).** Располагается в правом нижнем углу. Для сборочного чертежа используется **Форма 1** (размером 185×55 мм).
- **Код документа.** В графе обозначения чертежа в конце обязательно добавляется шифр «СБ» (например, АБВГ.100.00.00 СБ). В графе наименования пишут название изделия, а под ним строчкой ниже — «Сборочный чертеж».

Этап 4. Подготовка чертежей изделия

2. Нанесение размеров. На сборочном чертеже не указывают размеры отдельных деталей (для этого есть рабочие чертежи). По ГОСТу проставляются только следующие группы размеров:

- **Габаритные.** Максимальные внешние размеры изделия по высоте, ширине и длине. Если деталь подвижная, указывают крайние положения.
- **Установочные и присоединительные.** Размеры элементов, по которым изделие крепится на месте работы (диаметры отверстий под болты, расстояния между ними, резьбы).
- **Монтажные.** Размеры, показывающие взаимное расположение деталей при сборке (например, монтажные зазоры).
- **Справочные.** Размеры, перенесенные с чертежей отдельных деталей для удобства контроля. Возле них ставится знак «*», а в технических требованиях пишут: * Размеры для справок.

Этап 4. Подготовка чертежей изделия

3. Номера позиций:

- **Привязка к спецификации.** Каждая составная часть изделия на чертеже должна иметь свой номер позиции, строго соответствующий текстовому документу — спецификации.
- **Линии-выноски.** Проводятся от видимого контура детали. Они заканчиваются **четкой точкой** на самой детали. Линии-выноски не должны пересекаться между собой и линиями штриховки.
- **Полки.** Номера позиций записываются на горизонтальных полках. Полки группируют в строчку или колонку, выравнивая их по вертикали или горизонтали.
- **Шрифт.** Номера позиций должны быть на 1-2 размера крупнее, чем размерные числа на этом же чертеже.
- **Крепеж.** Для группы смежного крепежа (например: болт, шайба, гайка) допускается делать одну общую линию-выноску с вертикальной колонкой полок.

Этап 4. Подготовка чертежей изделия

4. Изображения и штриховка в разрезах:

- **Встречная штриховка.** Смежные (соприкасающиеся) детали в разрезах штрихуют в разные стороны (одна вправо, другая влево под углом 45°) либо с разным шагом, чтобы их было легко отличить.
- **Единая штриховка детали.** Одна и та же деталь на всех видах и разрезах данного чертежа должна быть заштрихована абсолютно одинаково (в одну сторону и с одинаковым шагом).
- **Нерассекаемые элементы.** Стандартные крепежные изделия (болты, винты, гайки, шайбы), а также непустотелые валы, шпиндели, клинья, шпонки и ребра жесткости при продольном разрезе **показываются нерассеченными** (не штрихуются).

Этап 4. Подготовка чертежей изделия

5. Текстовая часть (Технические требования):

- Если к сборке есть дополнительные условия, над основной надписью (штампом) размещают текстовый блок.
- Заголовок «Технические требования» писать **не нужно**, если пунктов несколько (их просто нумеруют).
- Пункты пишут по порядку: требования к сборке (зазоры, смазка), методы контроля и испытаний, правила маркировки и клеймения.

Этап 4. Подготовка чертежей изделия

6. Спецификация. Основным документом для сборочной единицы является спецификация (таблица по ГОСТ 2.108-68). Она может оформляться:

- **На отдельных листах формата А4** — стандартный способ для любых изделий.
- **Совмещенно на самом листе сборочного чертежа** — допускается ГОСТом, только если чертеж выполнен на формате **А4**. Таблица спецификации в этом случае размещается строго над основным штампом.

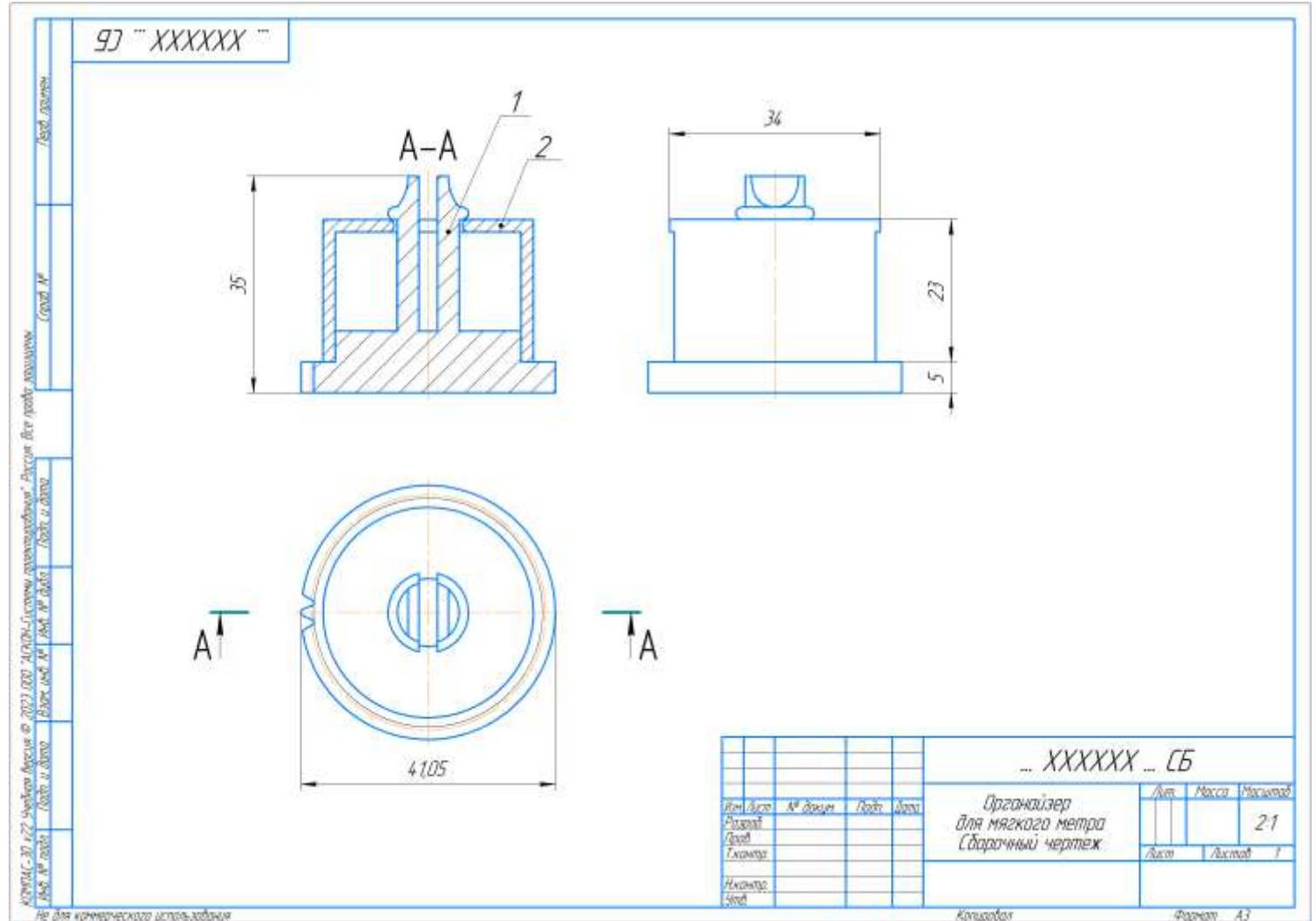
На следующих слайдах рассмотрим правильность оформления сборочного чертежа!

Этап 4. Подготовка чертежей изделия

Основной лист сборочного
чертежа органайзера.

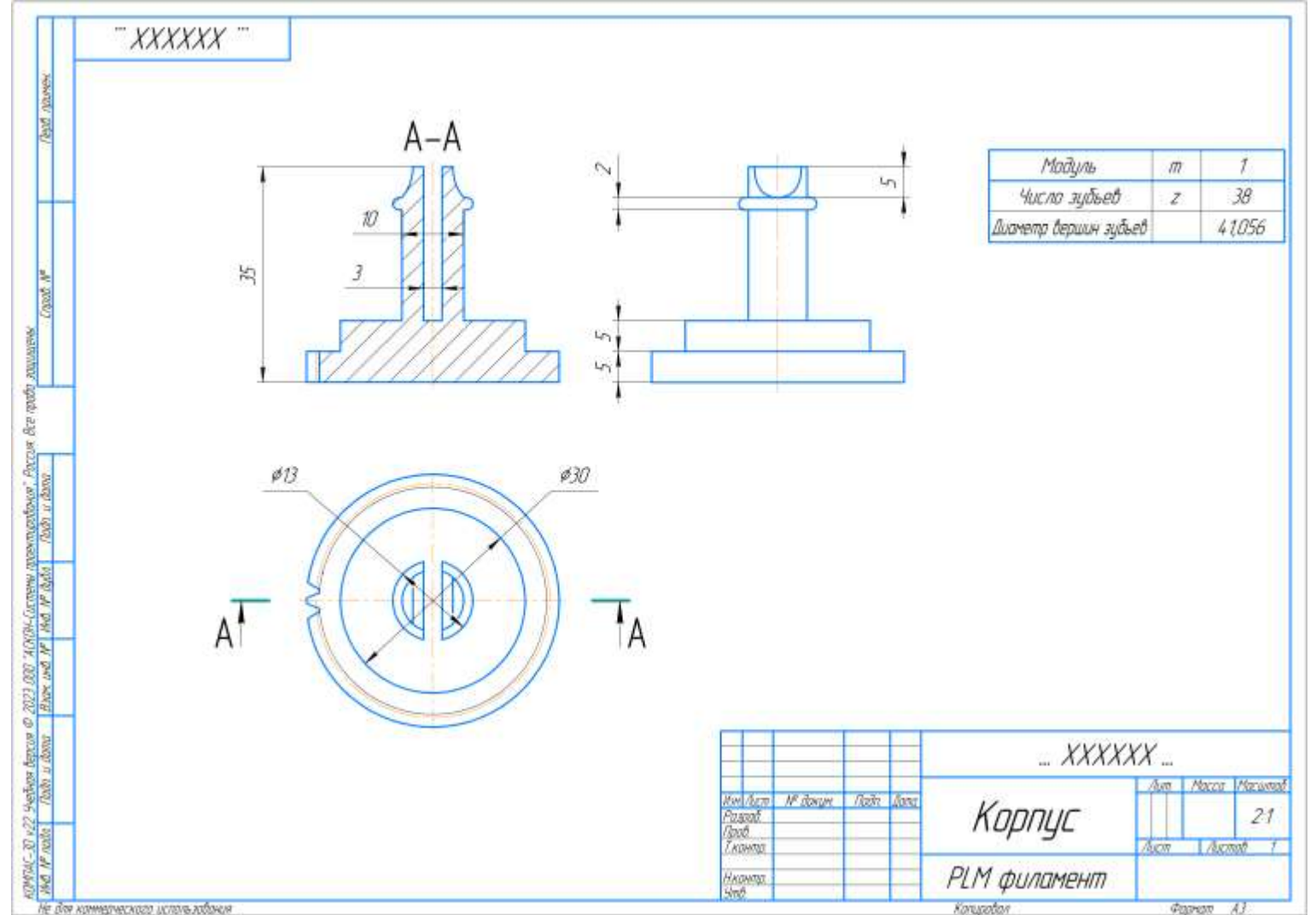
На данном листе как правило
изображается от 2 до 3
основных видов в зависимости
от сложности модели, разрезы
и сечения по необходимости.

Согласно ГОСТ 2.402-68 на
чертеже можно показать
только один зуб шестерни. Зуб
шестерни попадающий в
секущую плоскость разреза или
сечения не штрихуется.



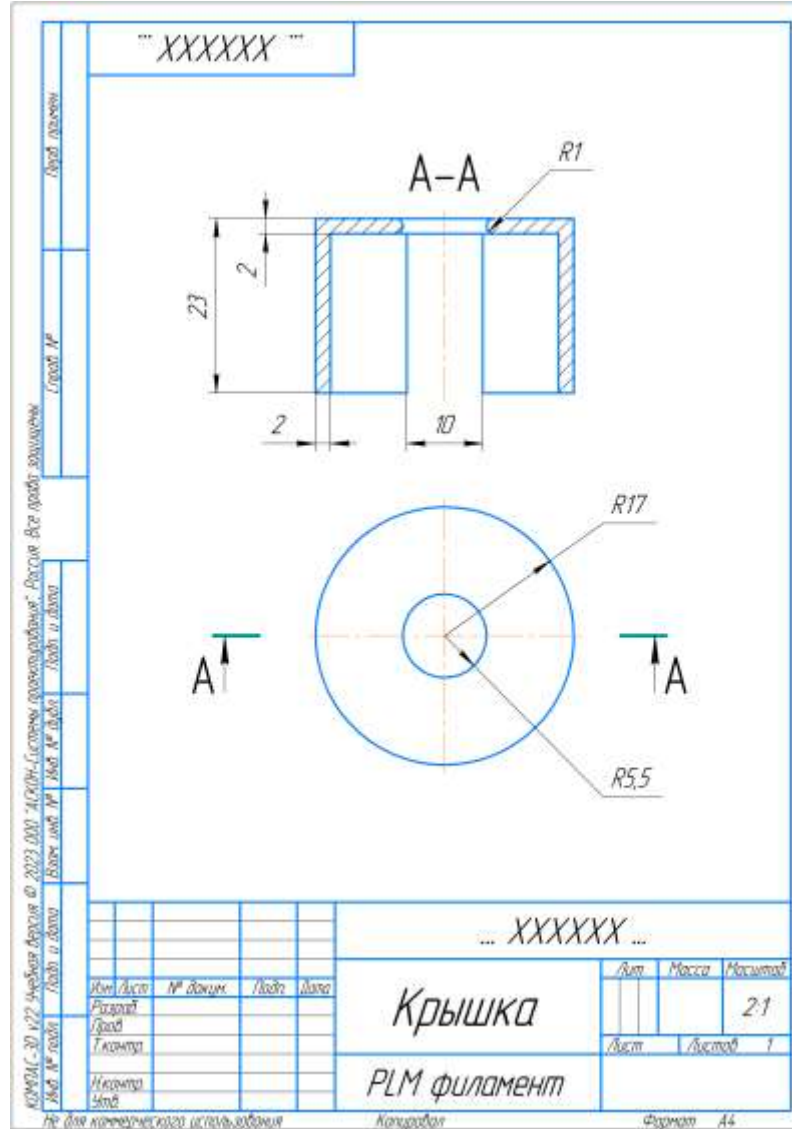
Этап 4. Подготовка чертежей изделия

Чертеж корпуса органайзера.



Этап 4. Подготовка чертежей изделия

Чертеж крышки органайзера.





Лист спецификации органайзера.

[illegible]