

Создание сборки/разборки механизма в SolidWorks
Лабораторная работа №5

Томск – 2022

Целью лабораторной работы является изучение возможностей SolidWorks при создании сборки различных механизмов используя сопряжения, а также создание анимации сборки/разборки.

Введение

В данной лабораторной работе будет показан пример создания сборки в SolidWorks, а также создание анимации разборки собранного устройства. Также будет показано как работать с библиотекой Toolbox, в которой находятся стандартные изделия, выполненные по ГОСТу.

В лабораторной работе будем собирать «Клапан предохранительный», рисунок 1.

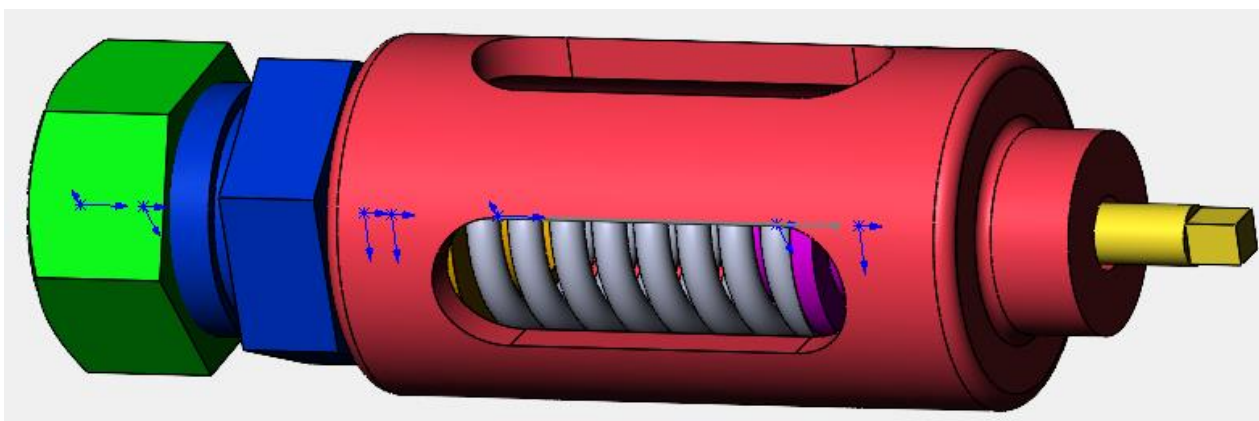


Рисунок 1 – Клапан предохранительный

Сборка состоит из 8 деталей: 1-Корпус; 2-Седло; 3-Гайка; 4-Винт; 5-Опора; 6-Клапан; 7-Пружина; 8-Гайка М20 ГОСТ 5915-70.

1 Настройка Toolbox

Перед созданием сборки необходимо установить компонент SolidWorks под названием Toolbox, который в своём составе содержит различные стандартные изделия, выполненные по ГОСТ Российской Федерации.

Чтобы скачать Toolbox для версии SolidWorks 2018 и выше перейдите по следующей ссылке <https://cloud.mail.ru/public/4dkQ/WTjSDL06U> и скачайте

установочный файл. Для тех, у кого версия SolidWorks ниже 2018, переходите к пункту 2 Создание сборки.

После установки Toolbox, нужно включить данный компонент в SolidWorks. Для этого нужно раскрыть пункт настройки и выбрать пункт «Добавления...», рисунок 2.

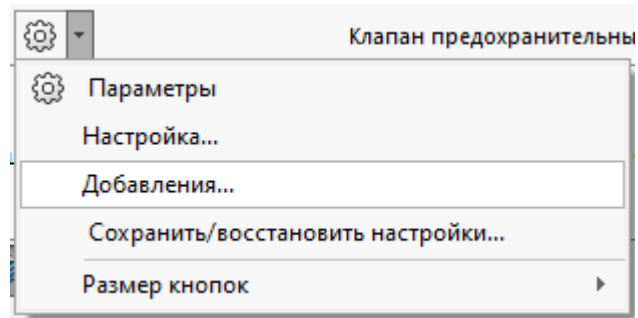


Рисунок 2 – Добавления в SolidWorks

В появившихся настройках добавлений поставьте галочки, как на рисунке 3.

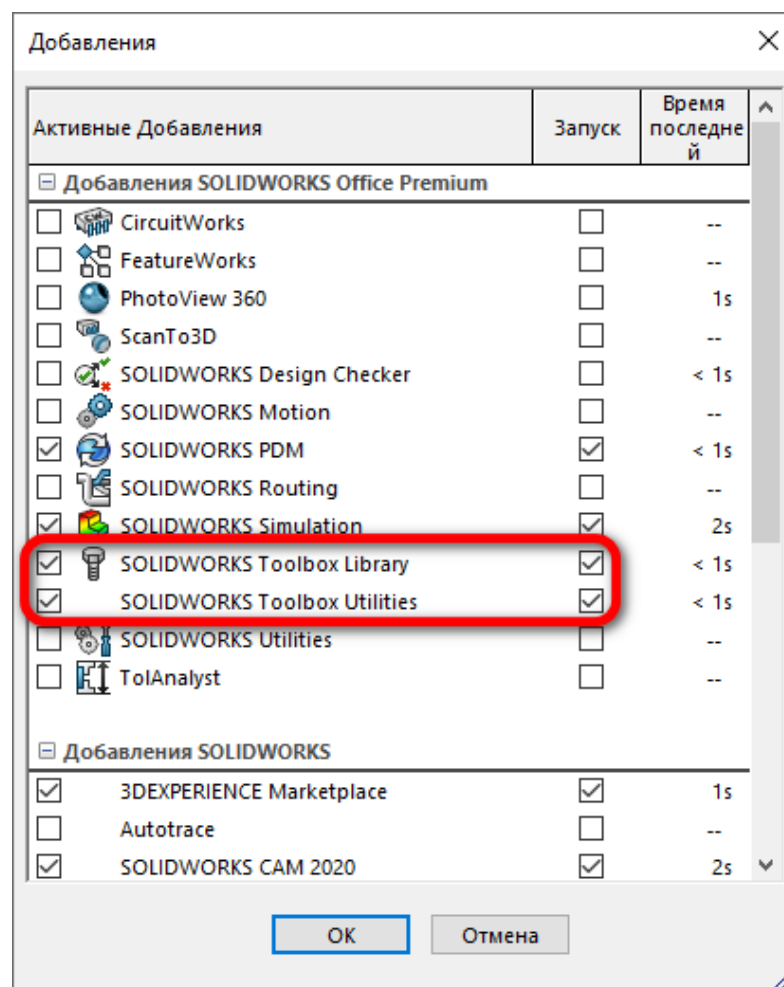


Рисунок 3 – Настройка добавлений

На следующем шаге необходимо сконфигурировать установленные стандартные изделия в Toolbox. Перейдите в раздел «Конфигурация...», рисунок 4.

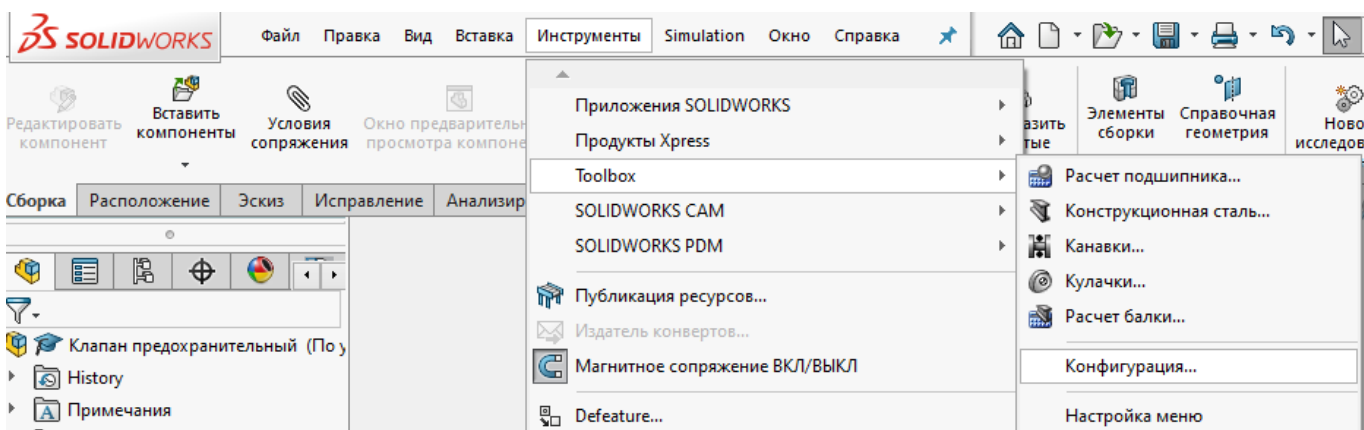


Рисунок 4 – Запуск конфигурации Toolbox

В открывшемся окне нажмите на цифру «1», расположенную на верхней панели конфигурации Toolbox. Оставьте галочку только на папке с именем «ISO», рисунок 5.

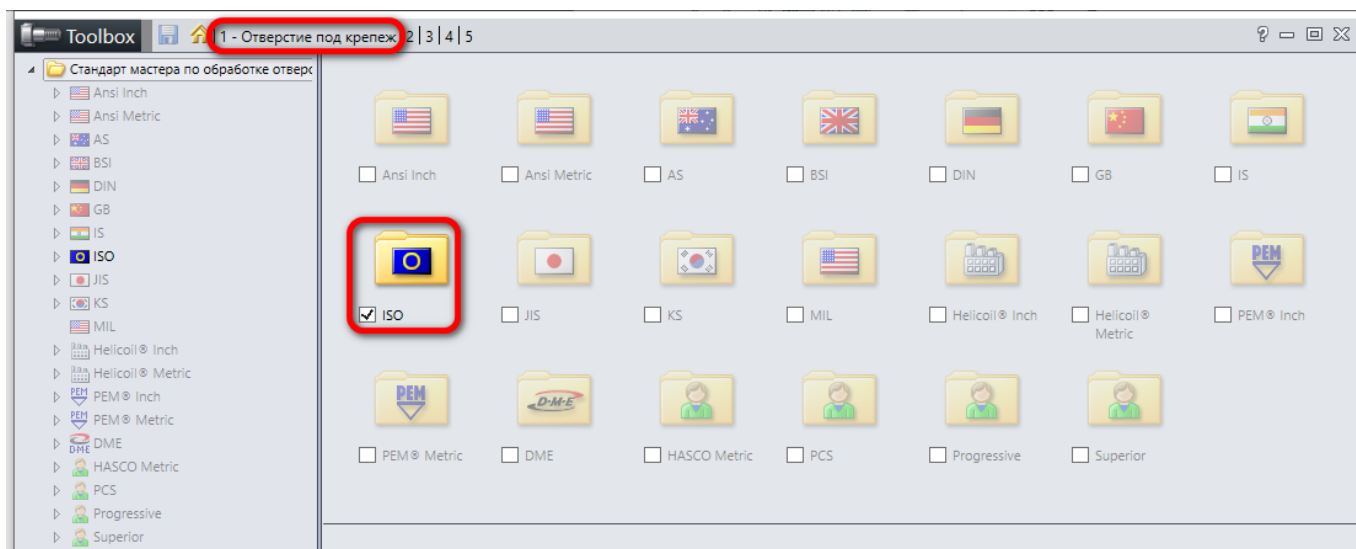


Рисунок 5 – Конфигурация отверстий под крепёж

Для настройки крепежа нажмите на цифру «2» и оставьте галочки на папках, указанных на рисунке 6.

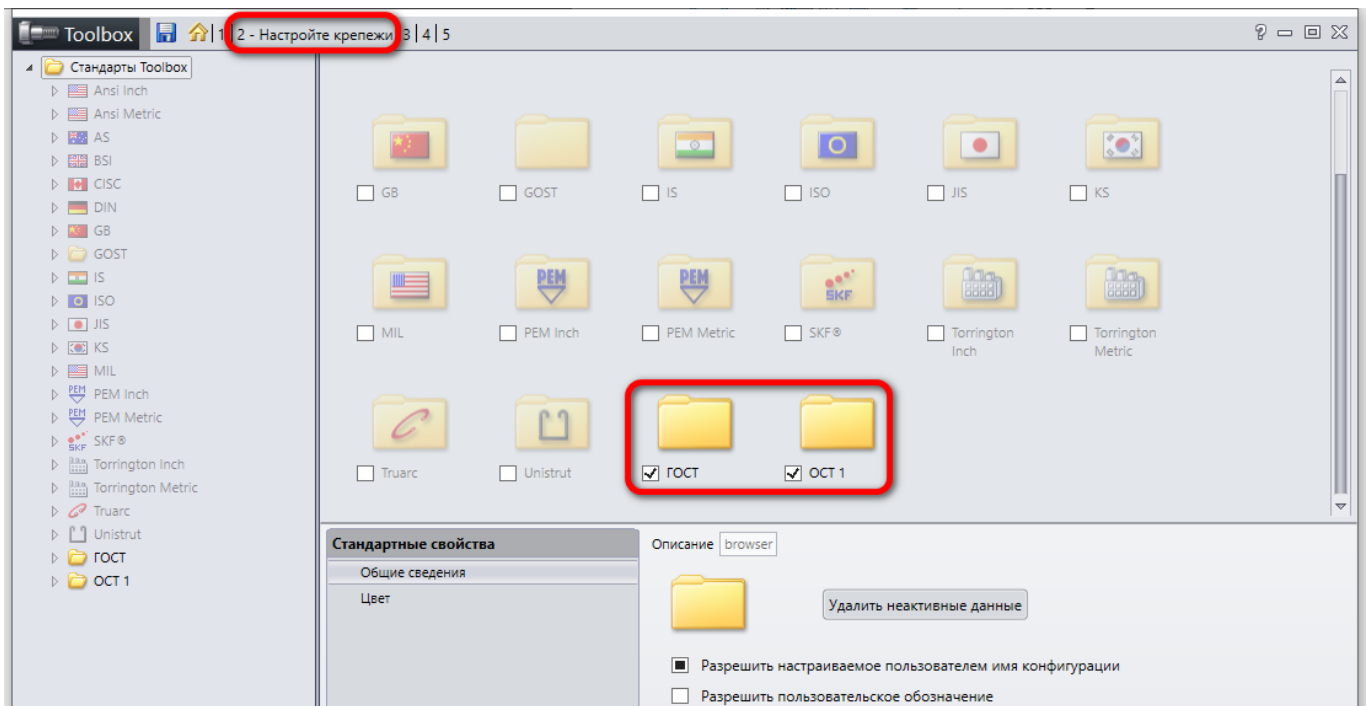


Рисунок 6 – Конфигурация крепежа

После этого сохраните изменения нажав на иконку дискеты и дождитесь окончания сохранения изменений, рисунок 7.

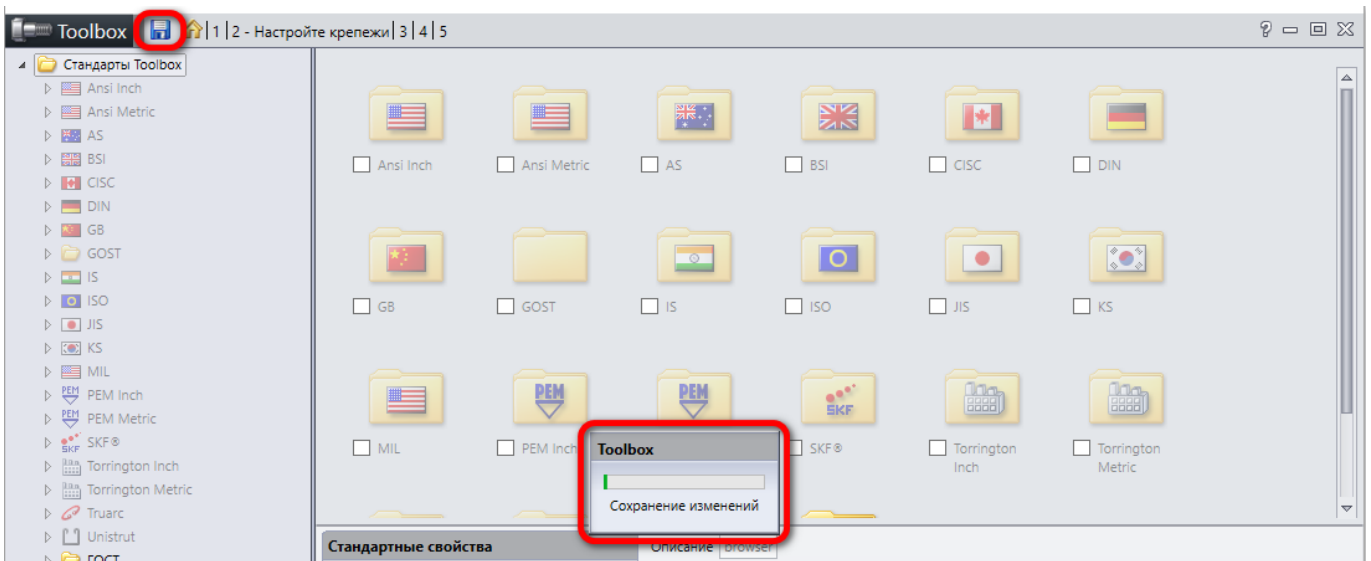


Рисунок 7 – Сохранение изменений

После этого закройте окно конфигурации, нажав на крестик в правом верхнем углу. Если всё было сделано правильно, то у Вас в меню справа в разделе Toolbox, должны появиться две папки с именами «ГОСТ» и «ОСТ 1», рисунок 8.

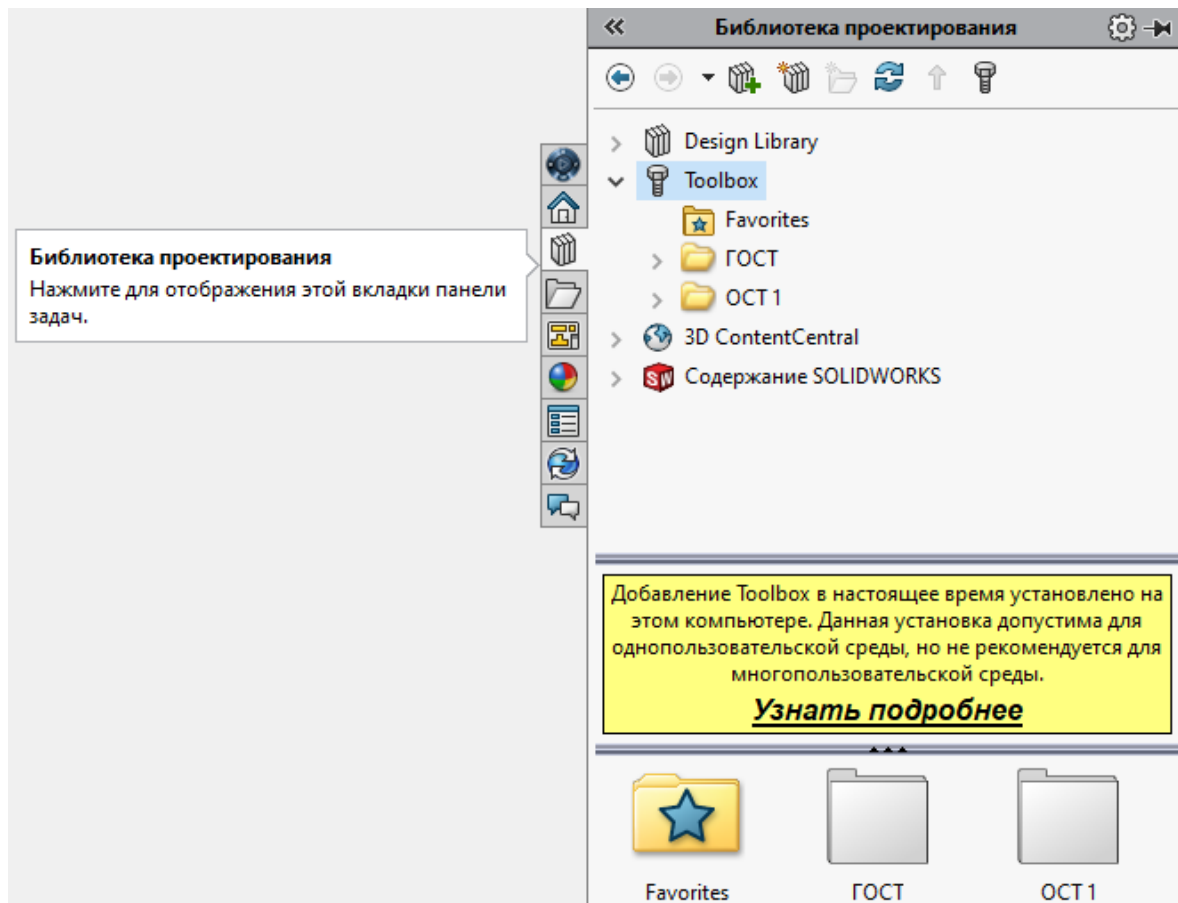


Рисунок 8 – Установленные стандартные изделия

После этого можно переходить к созданию сборки.

2 Создание сборки

Разархивируйте папку «Клапан предохранительный» в своей рабочей папке. Так как версии программы SolidWorks различные, детали сборки были сохранены в формате Parasolid с расширением x_t, рисунок 9.

Имя	Дата изменения	Тип	Размер
1-Корпус.x_t	10.10.2020 17:38	SldWorks 2020 Ap...	36 КБ
2-Седло.x_t	10.10.2020 17:38	SldWorks 2020 Ap...	15 КБ
3-Гайка.x_t	10.10.2020 17:39	SldWorks 2020 Ap...	15 КБ
4-Винт.x_t	10.10.2020 17:39	SldWorks 2020 Ap...	10 КБ
5-Опора.x_t	10.10.2020 17:40	SldWorks 2020 Ap...	7 КБ
6-Клапан.x_t	10.10.2020 17:40	SldWorks 2020 Ap...	20 КБ
7-Пружина.x_t	10.10.2020 17:42	SldWorks 2020 Ap...	76 КБ
8-Гайка ГОСТ.x_t	12.10.2020 21:17	SldWorks 2020 Ap...	20 КБ

Рисунок 9 – Детали для сборки

Необходимо открыть каждый файл в SolidWorks, а затем сохранить в той же папке. Должно получиться как на рисунке 10.

1-Корпус.SLDPRT	11.10.2020 20:18	SOLIDWORKS Part...	169 КБ
1-Корпус.x_t	10.10.2020 17:38	SldWorks 2020 Ap...	36 КБ
2-Седло.SLDPRT	10.10.2020 18:10	SOLIDWORKS Part...	63 КБ
2-Седло.x_t	10.10.2020 17:38	SldWorks 2020 Ap...	15 КБ
3-Гайка.SLDPRT	10.10.2020 18:10	SOLIDWORKS Part...	55 КБ
3-Гайка.x_t	10.10.2020 17:39	SldWorks 2020 Ap...	15 КБ
4-Винт.SLDPRT	10.10.2020 18:11	SOLIDWORKS Part...	58 КБ
4-Винт.x_t	10.10.2020 17:39	SldWorks 2020 Ap...	10 КБ
5-Опора.SLDPRT	11.10.2020 20:19	SOLIDWORKS Part...	76 КБ
5-Опора.x_t	10.10.2020 17:40	SldWorks 2020 Ap...	7 КБ
6-Клапан.SLDPRT	11.10.2020 20:19	SOLIDWORKS Part...	87 КБ
6-Клапан.x_t	10.10.2020 17:40	SldWorks 2020 Ap...	20 КБ
7-Пружина.SLDPRT	11.10.2020 22:13	SOLIDWORKS Part...	570 КБ
7-Пружина.x_t	10.10.2020 17:42	SldWorks 2020 Ap...	76 КБ
8-Гайка ГОСТ.SLDPRT	12.10.2020 21:28	SOLIDWORKS Part...	102 КБ
8-Гайка ГОСТ.x_t	12.10.2020 21:26	SldWorks 2020 Ap...	16 КБ

Рисунок 10 – Сохранение файлов в формате SolidWorks

Ещё одна деталь - Гайка М20 ГОСТ 5915-70 является стандартным изделием. Её будем вставлять в сборку через Toolbox.

Начинаем создание сборки. На начальном экране SolidWorks нажимаем **файл, новый**. В окне «Новый документ SolidWorks» выбираем шаблон сборки, который мы сделали в уроке «Создание шаблона сборки в SolidWorks» и нажимаем ОК, рисунок 11.

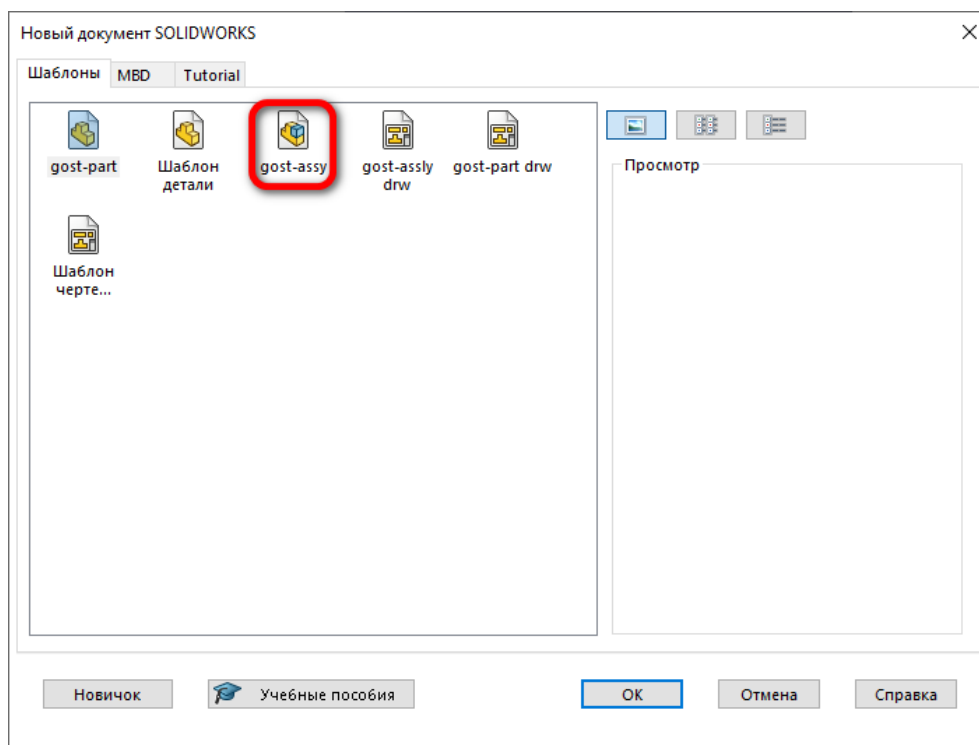


Рисунок 11 – Создание нового файла для сборки

Открывается режим моделирования сборки в SolidWorks и перед нами открывается окно «Открыть» и окно «Начать сборку», рисунок 12.

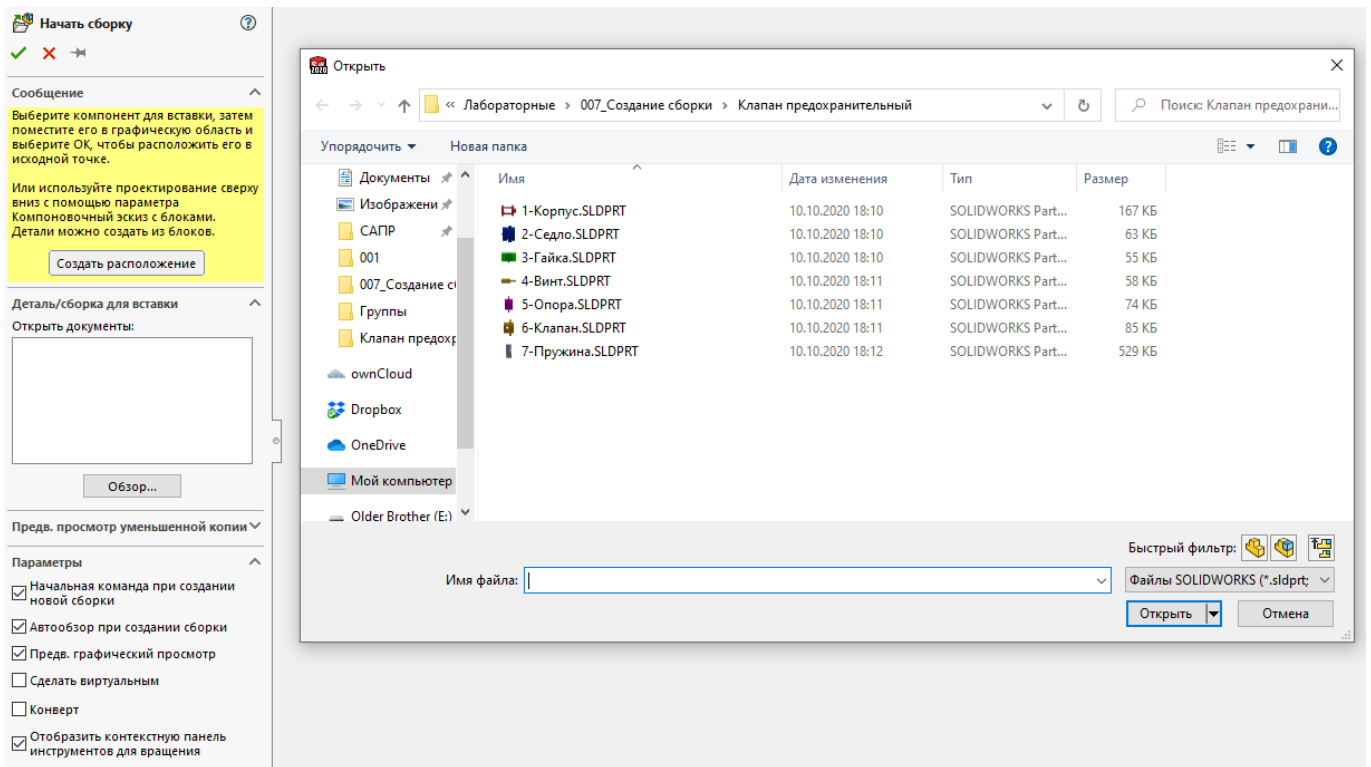


Рисунок 12 – Окно открыть и начать сборку в SolidWorks

Закрываем эти окна и переходим к добавлению первой детали. Для этого на вкладке «Сборка» нажимаем на инструмент «Вставить компоненты», рисунок 13.

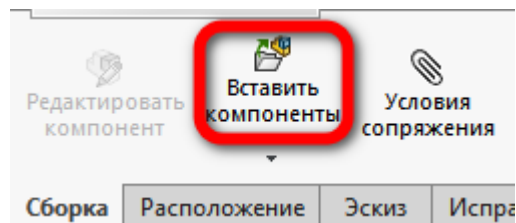


Рисунок 13 – Инструмент «Вставить компоненты»

Зайдите в папку с деталями, выберите деталь «3-Гайка» и нажмите кнопку открыть. Деталь появится в окне сборки, рисунок 14.

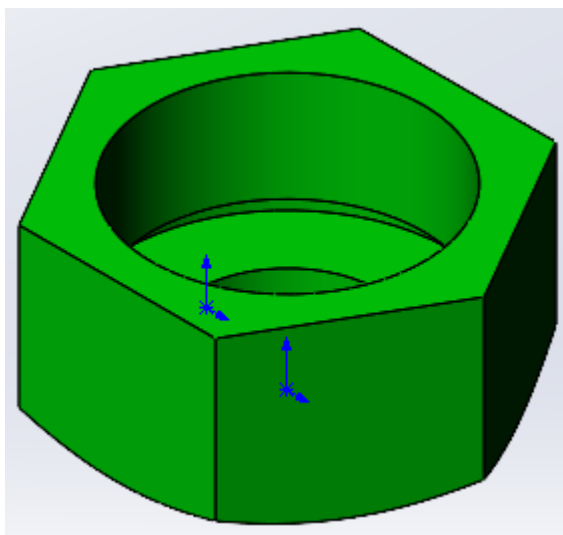


Рисунок 14 – Вставка первой детали в сборку

Далее следует определить место детали в сборке для детали. Рекомендуется первую деталь ставить в точку начала координат сборки, то есть совмещать точку начала координат детали с точкой начала координат сборки. Для этого совмещаем курсор мыши с точкой начала координат сборки и кликаем левой кнопкой мыши, тем самым определяем положение детали.

После этого сохраните сборку под именем «Клапан предохранительный».

Затем откройте деталь с именем «2-Седло». При этом, в левом нижнем углу появится функция поворота на определённый угол, рисунок 15.

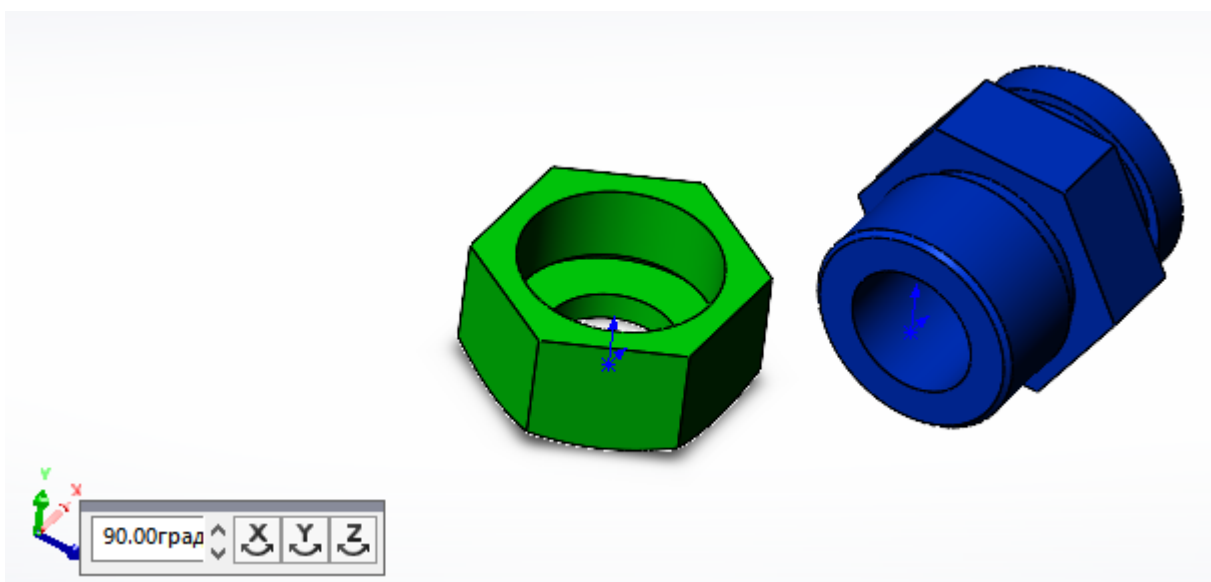


Рисунок 15 – Вставка детали «Седло»

Сделайте первый поворот на 90° вокруг оси Z, а второй поворот на 30° вокруг оси Y. Вставьте деталь «Седло» чуть выше детали «Гайка», рисунок 16.

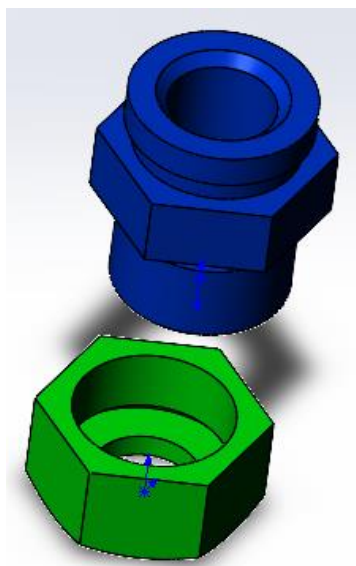


Рисунок 16 – Вставка детали «Седло»

Теперь, необходимо совместить эти детали между собой. Для этого нажмите на выберите инструмент «Условия сопряжения», рисунок 17.

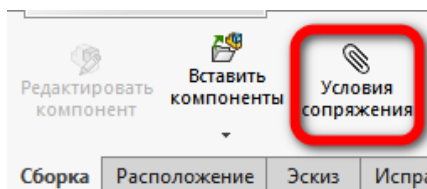


Рисунок 17 – Вызов инструмента «Условия сопряжения»

Затем выберите внутреннюю окружность гайки, рисунок 18.

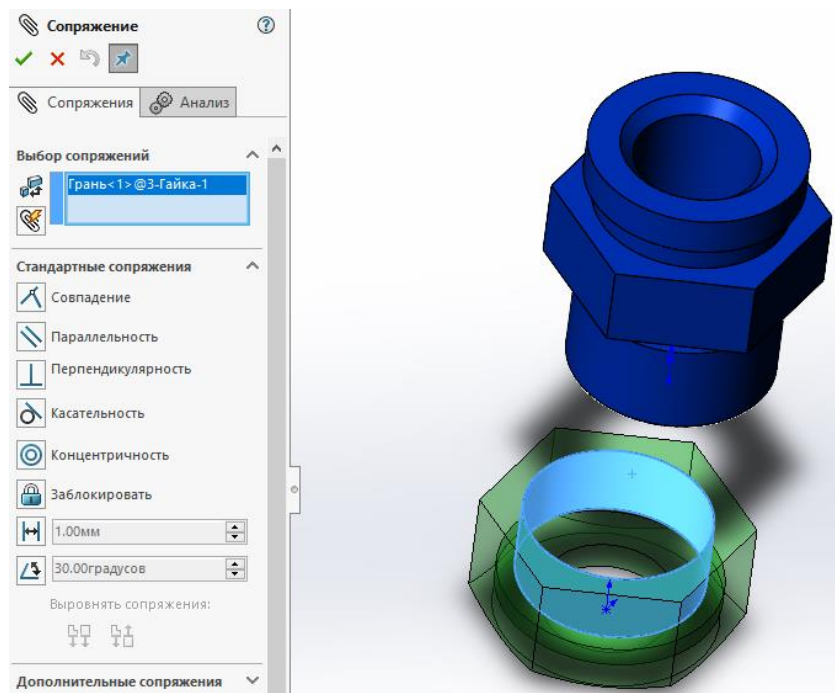


Рисунок 18 – Выбор внутренней окружности детали «Гайка» для сопряжения

Таким же образом выберите наружную окружности детали «Седло». После этого, для них автоматически выбирается сопряжение «Концентричность», рисунок 19.

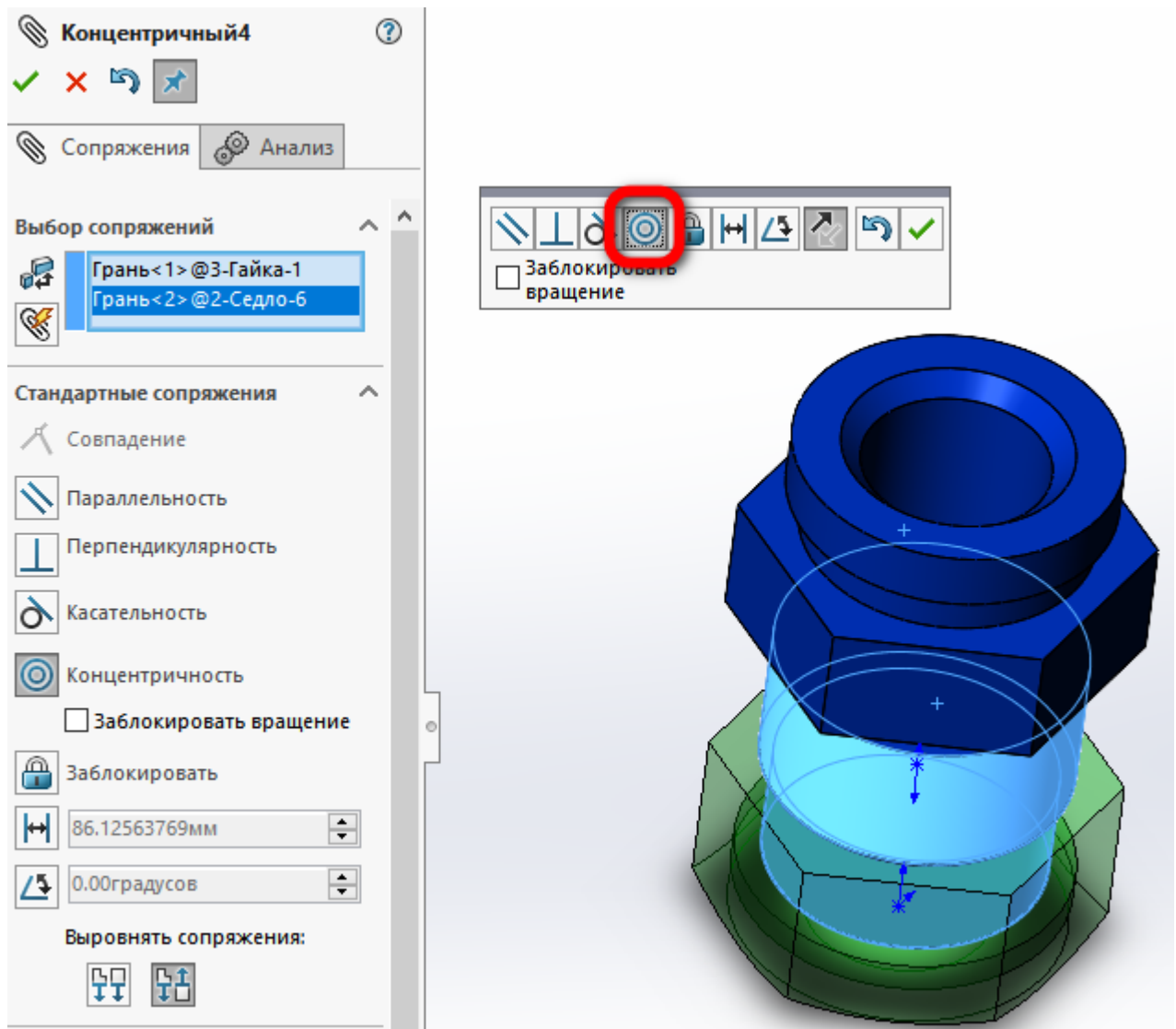


Рисунок 19 – Сопряжение «Концентричность»

Подтвердите своё согласие, нажав на зелёную галочку. Следующие сопряжение для этих деталей необходимо сделать для внутренних граней. В данный момент внутренние грани деталей нельзя выбрать. Необходимо воспользоваться инструментом «Разрез», рисунок 20.

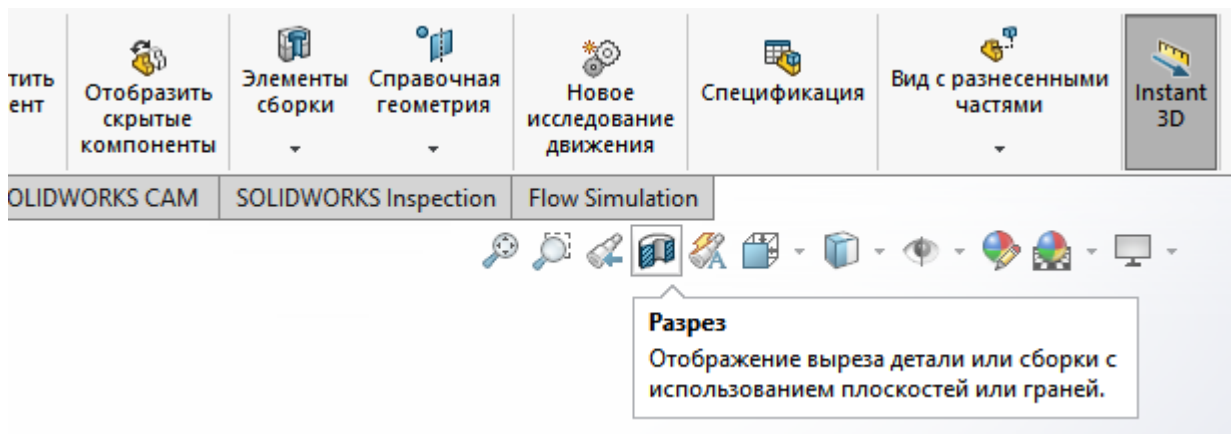


Рисунок 20 – Выбор инструмента «Разрез»

Отобразится плоскость разреза, рисунок 21.

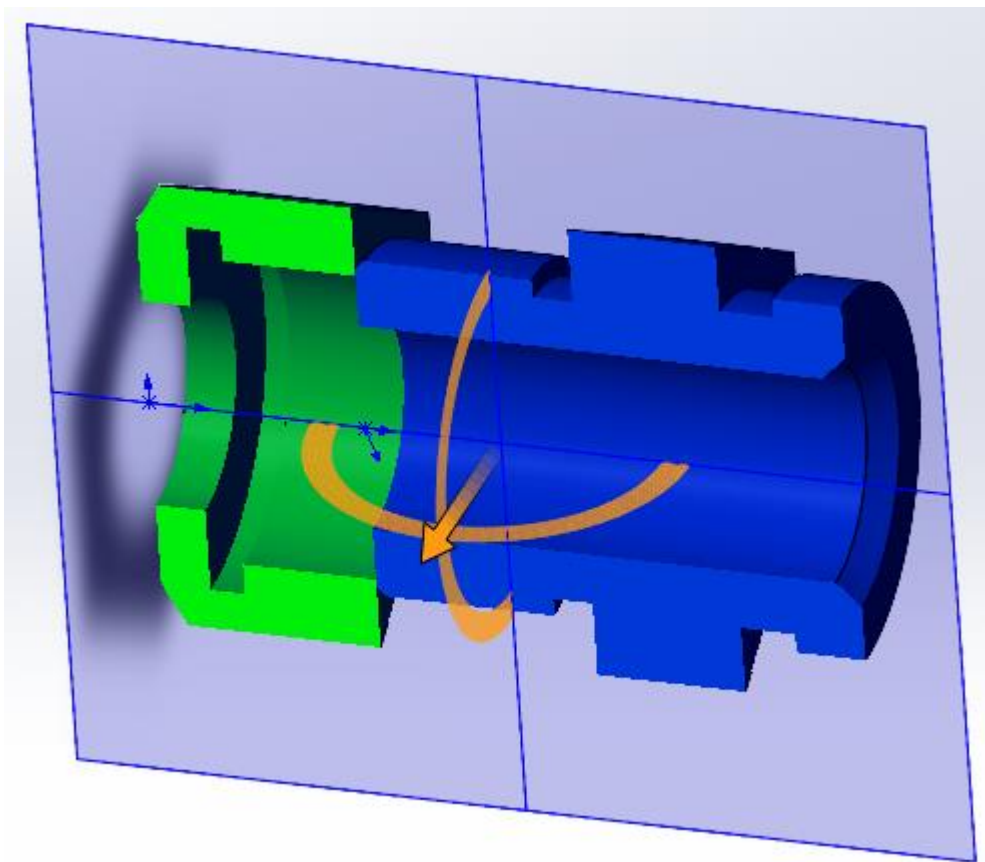


Рисунок 21 – Плоскость разреза

Данную плоскость можно вращать вокруг осей X, Y и Z. Сделайте так, чтобы обе детали были одновременно разрезаны и нажмите зелёную галочку.

Выберите инструмент «Условия сопряжения» и укажите внутреннюю грань детали «Гайка», рисунок 22.

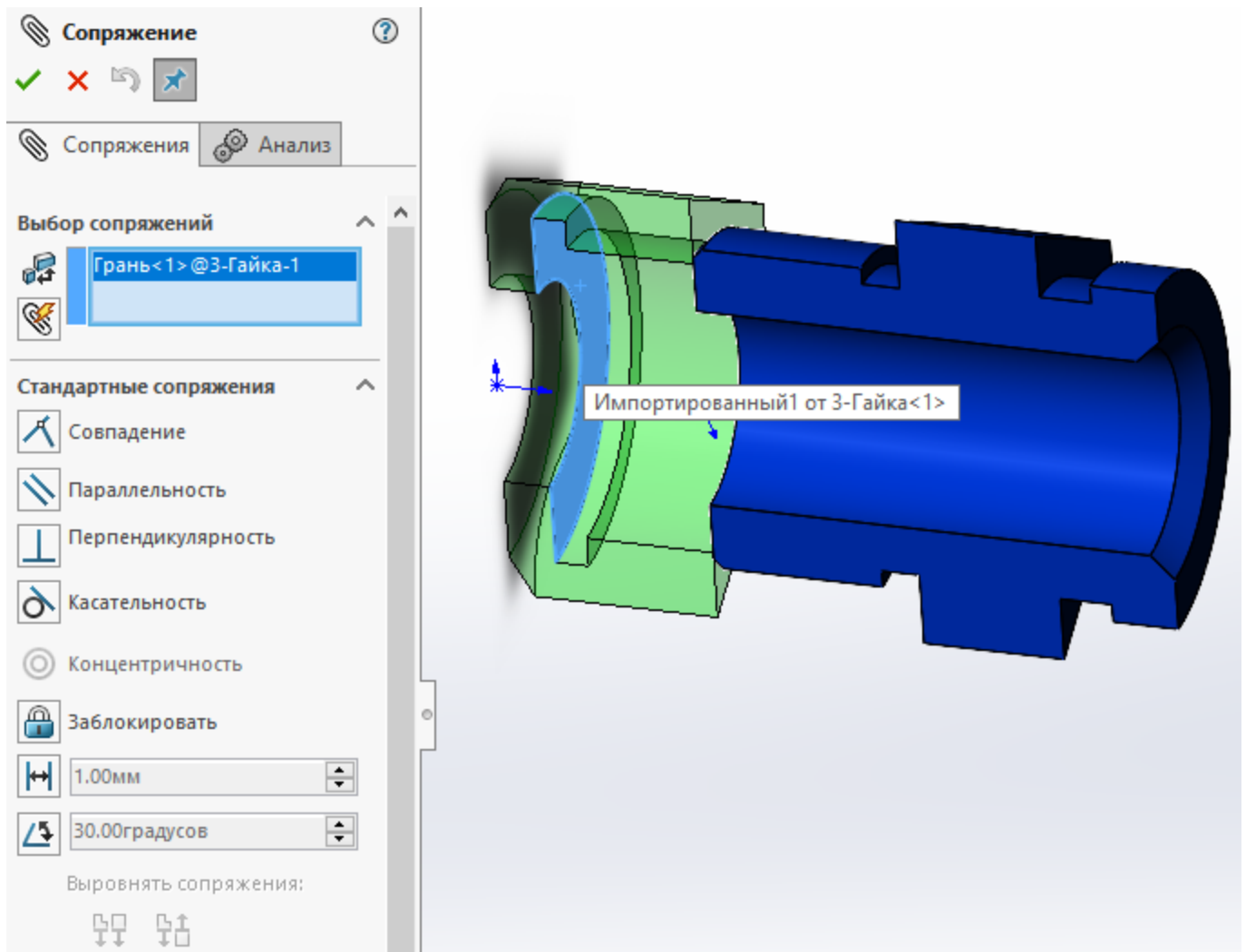


Рисунок 22 – Создание нового сопряжения

В качестве второй грани выберите крайнюю левую грань детали «Седло». Автоматически применится сопряжение «Совпадение». Но, данные грани должны располагаться друг от друга на расстоянии 10 мм. Чтобы это сделать, выберите сопряжение «Расстояние», а в качестве параметра укажите 10 мм, рисунок 23.

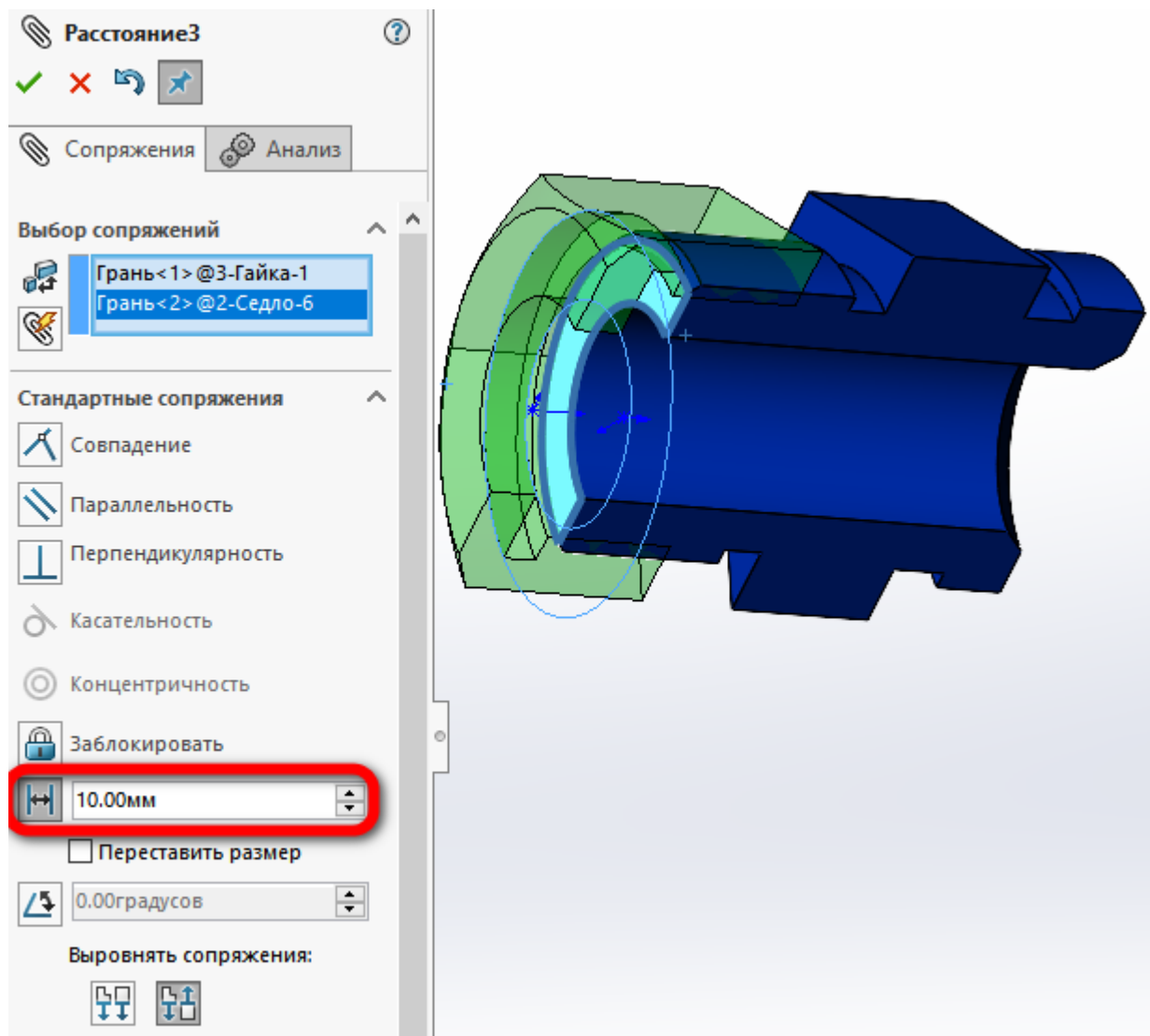


Рисунок 23 – Сопряжение «Расстояние»

Нажмите на зелёную галочку.

Вставьте следующую деталь «6-Клапан». Создайте сопряжение «Концентричность» между наружной гранью детали «Клапан» и внутренней гранью детали «Седло», рисунок 24.

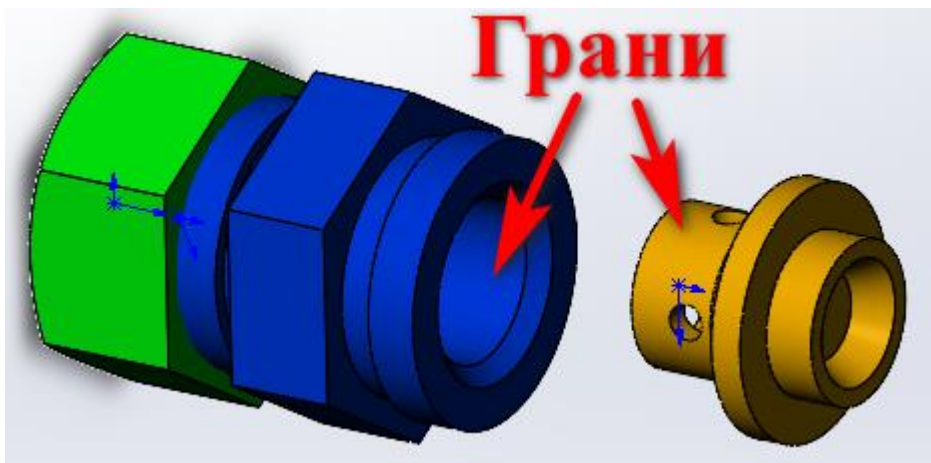


Рисунок 24 – Выбор граней для создания сопряжения «Концентричность»
Создайте сопряжение «Совпадение» между наклонными гранями, рисунок 25.

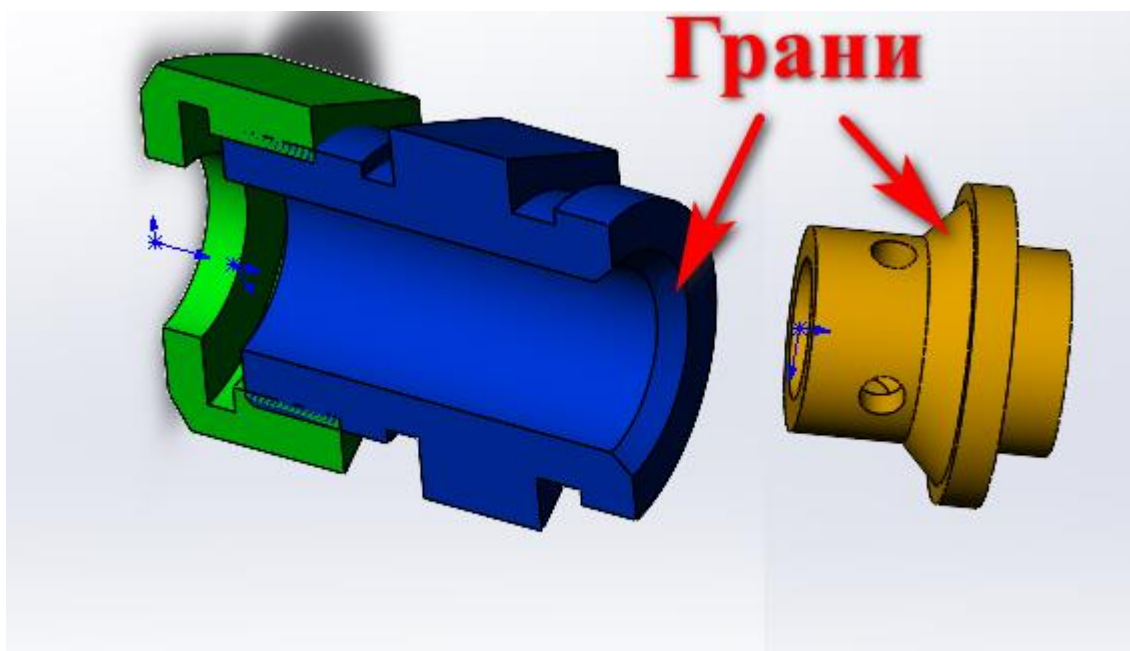


Рисунок 25 – Выбор граней для сопряжения Совпадение
После этого, сборка должна выглядеть как на рисунке 26.

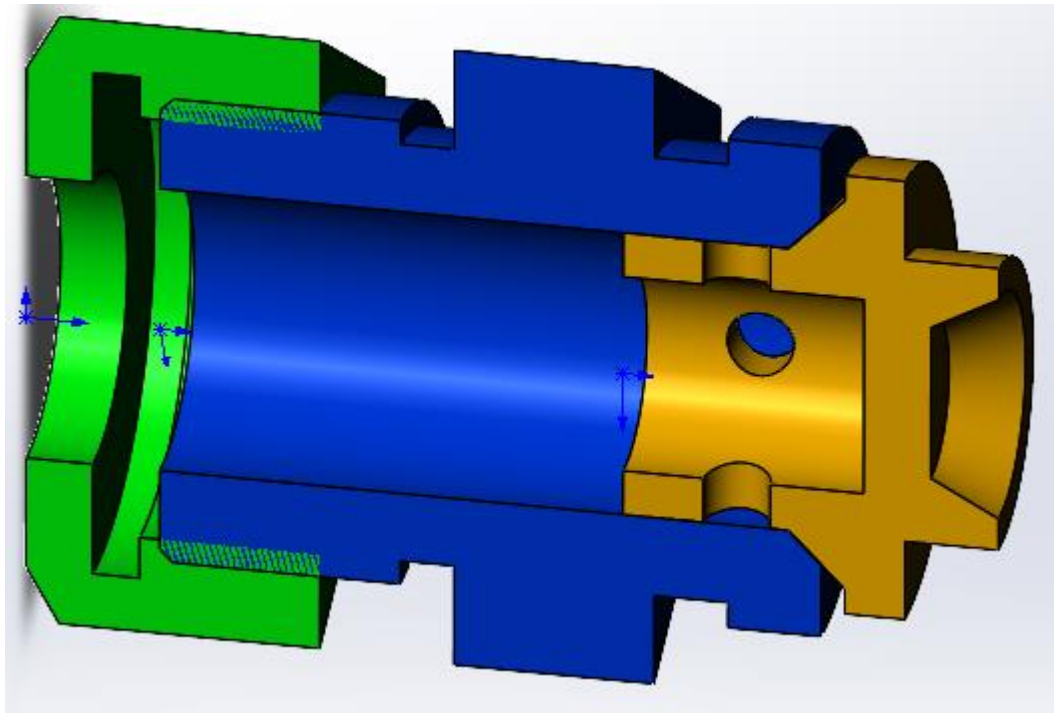


Рисунок 26 – Сборка, после вставки детали «Клапан»

Чтобы было удобнее вставлять деталь «Пружина», её 3D-модель нужно немного доработать. Создайте эскиз на виде спереди и начертите прямую линию из центра координат, рисунок 27.

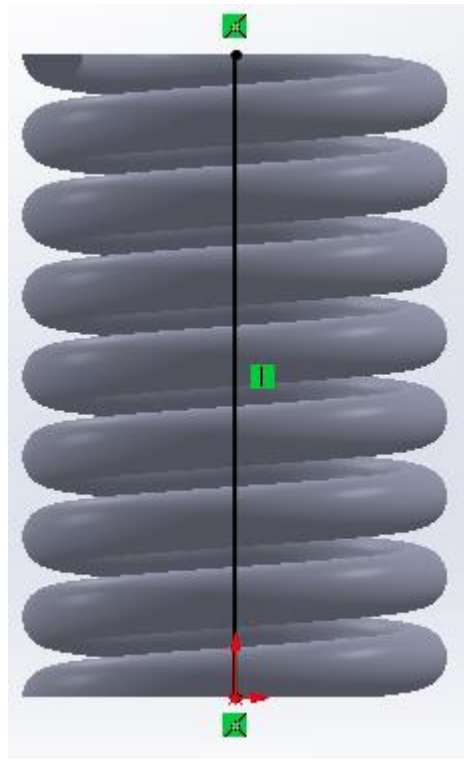


Рисунок 27 – Доработка детали «Пружина»

После этого сохраните деталь «Пружина» и закройте.

Вставьте деталь «Пружина» в сборку и задайте сопряжение «Концентричность» между созданной линией на пружине и окружностью детали «Клапан», рисунок 28.

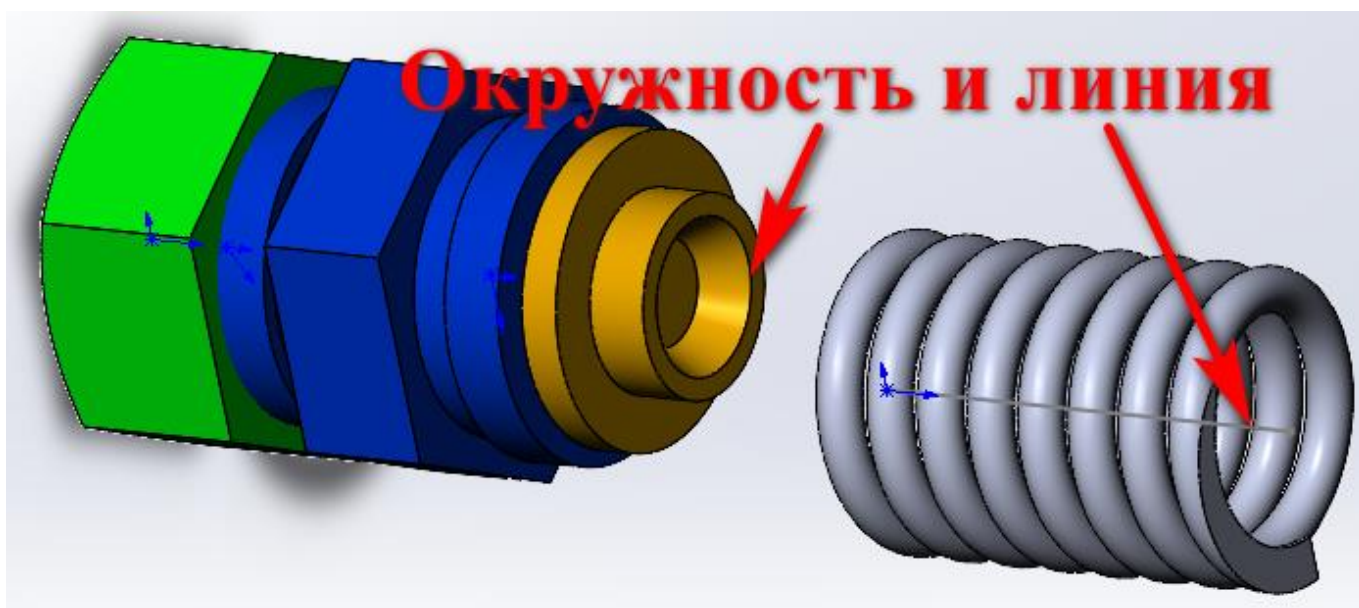


Рисунок 28 – Выбор объектов для создания сопряжения «Концентричность»

Создайте сопряжение «Совпадение» между гранями детали «Седло» и детали «Пружина», рисунок 29.

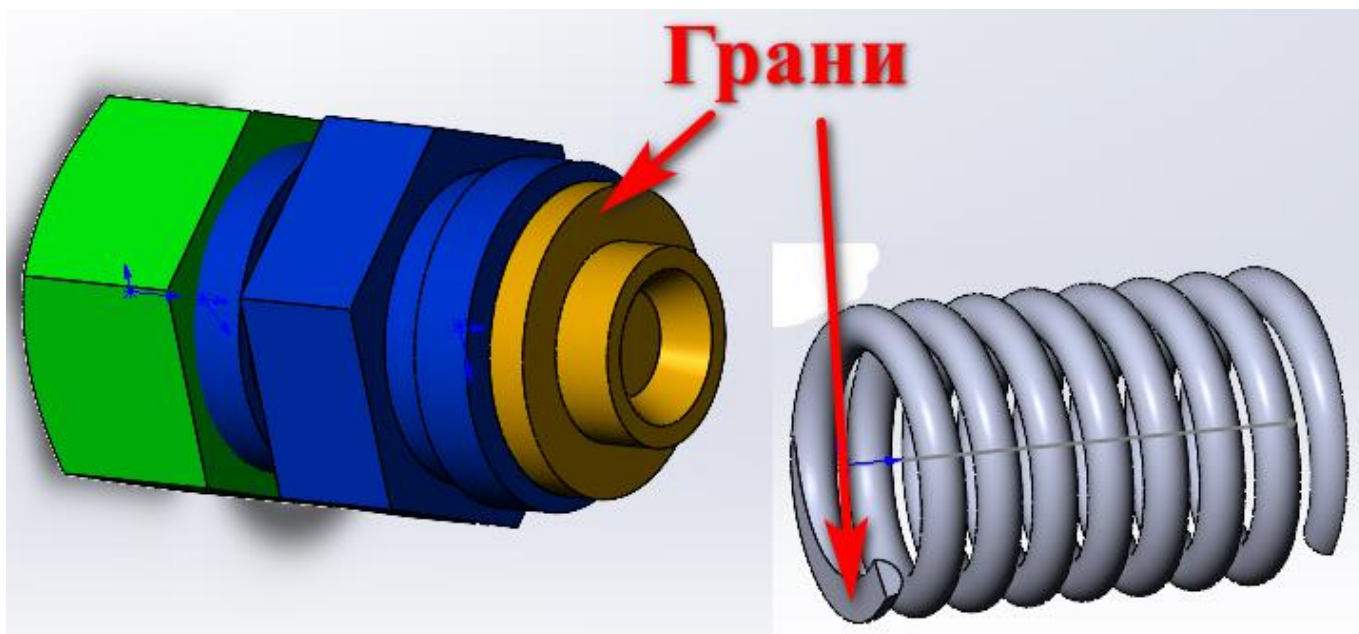


Рисунок 29 – Грани для сопряжения «Совпадение»

После вставки детали «Пружина» сборка должна выглядеть, как на рисунке 30.

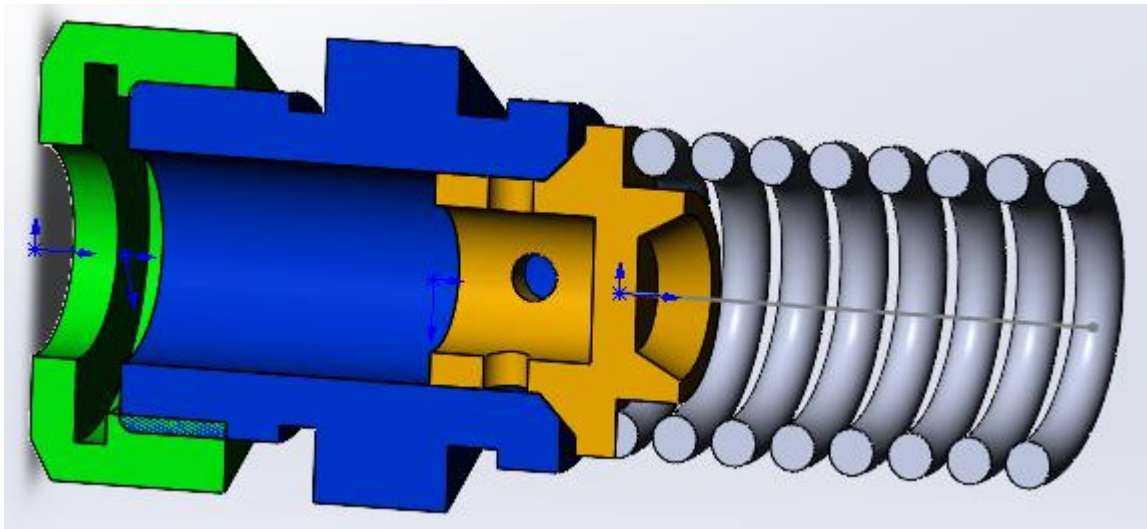


Рисунок 30 – Сборка, после вставки детали «Пружина»

Следующей в сборку вставляется деталь «5-Опора». Создайте сопряжение «Концентричность» между линией на детали «Пружина» и гранью наружной окружности детали «Опора», рисунок 31.

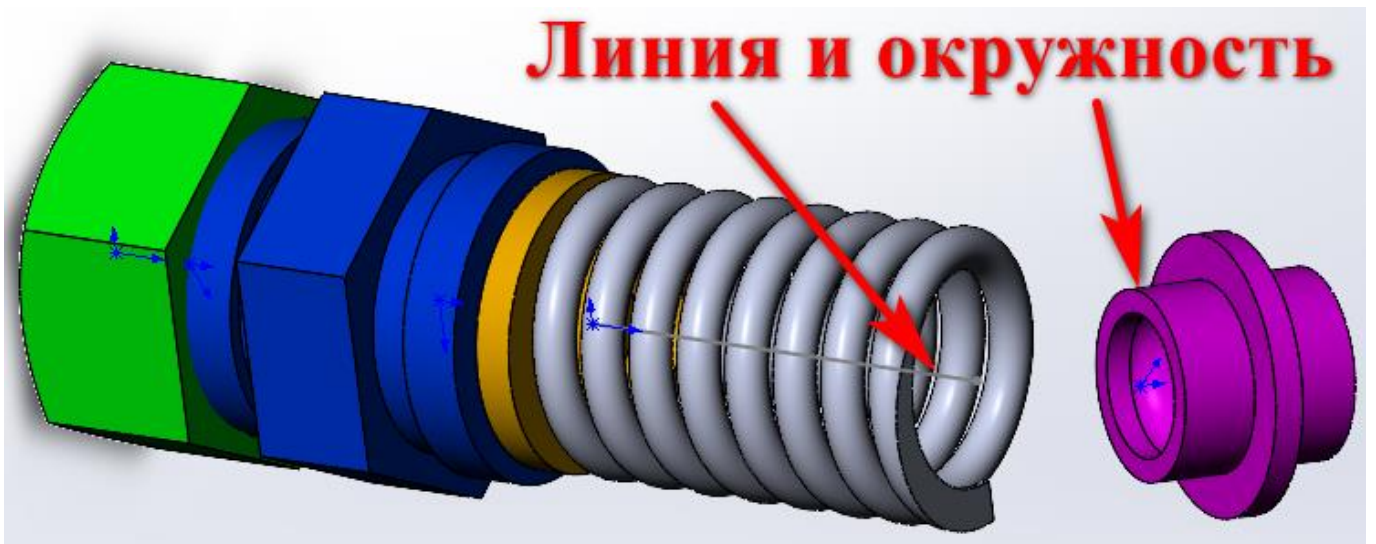


Рисунок 31 – Создание сопряжения «Концентричность»

Создайте сопряжение «Совпадение» между объектами деталей, указанными на рисунке 32.

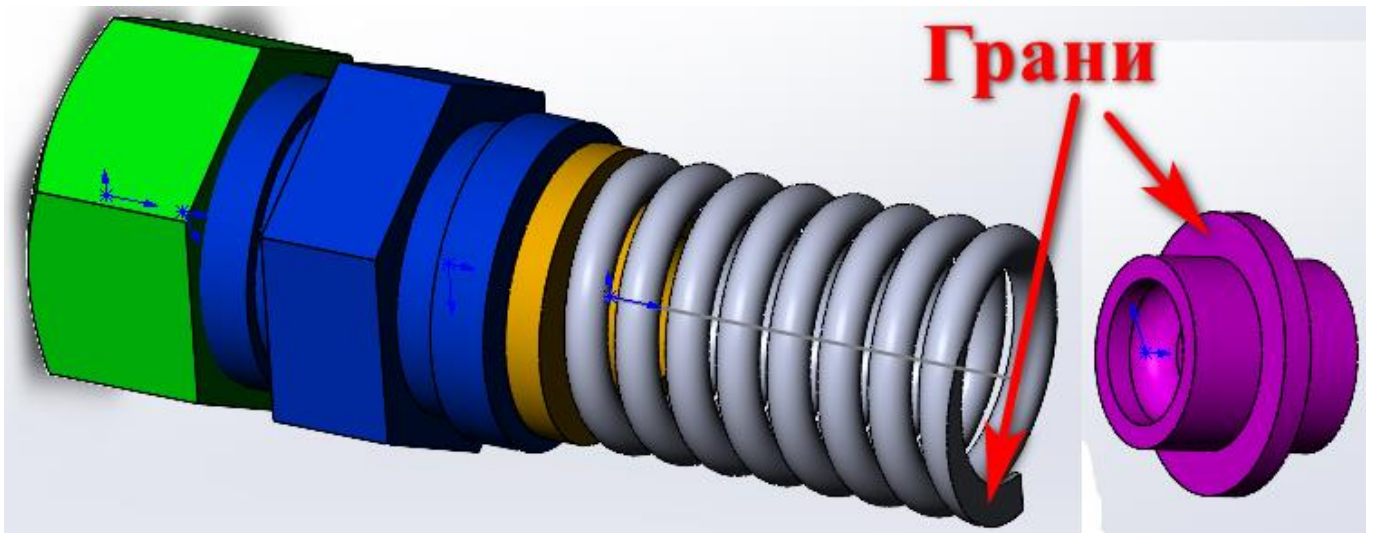


Рисунок 32 – Создание сопряжения «Совпадение»

После применения сопряжений сборка будет иметь вид как на рисунке 33.

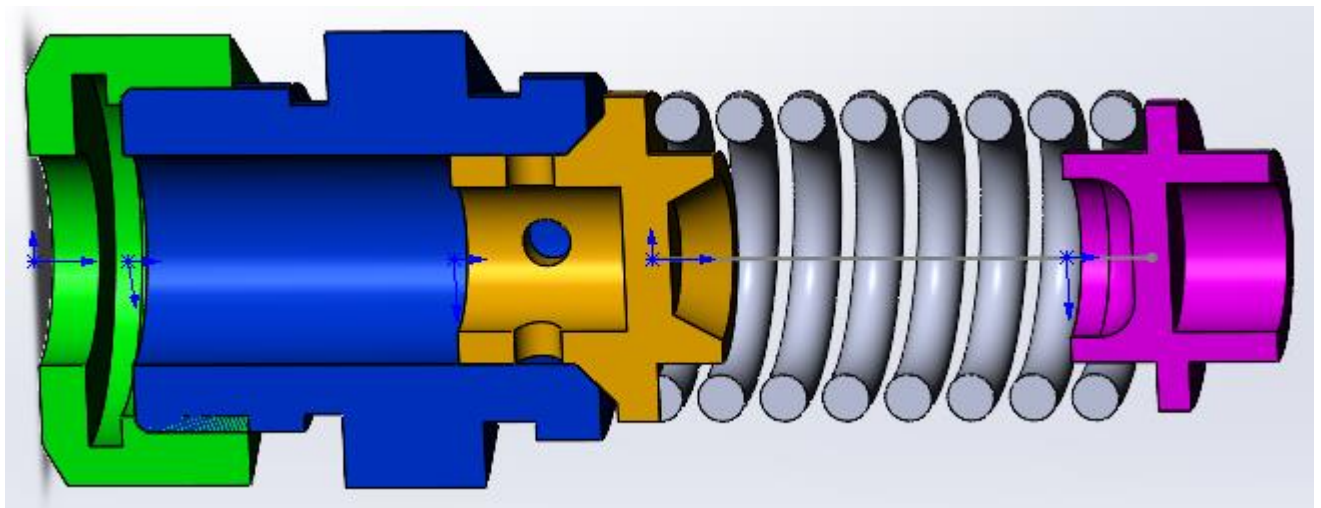


Рисунок 33 – Вид сборки, после вставки детали «Опора»

Следующая деталь «4-Винт».

Создайте сопряжение «Концентричность» между объектами, как на рисунке

34.

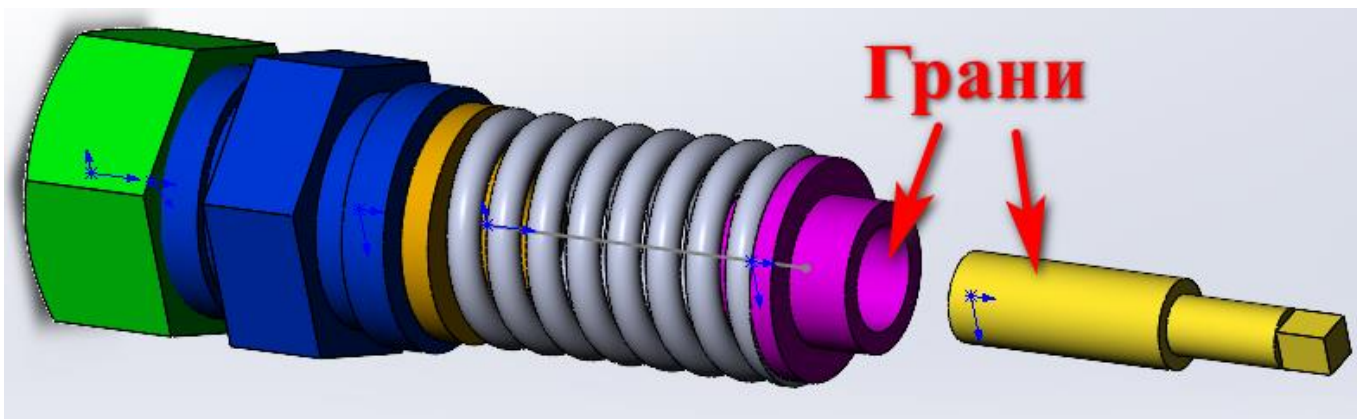


Рисунок 34 – Сопряжение «Концентричность»

Создайте сопряжение «Совпадение» между гранью внутренней стенки детали «Опора» и наружной гранью торца детали «Винт», рисунок 35.

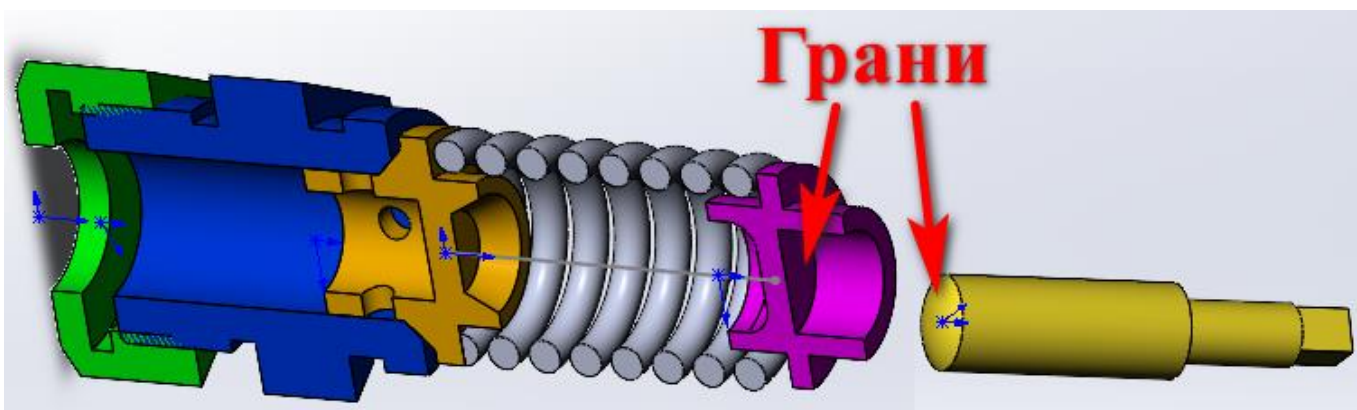


Рисунок 35 – Сопряжение «Совпадение»

Вид сборки, после вставки детали «Винт», рисунок 36.

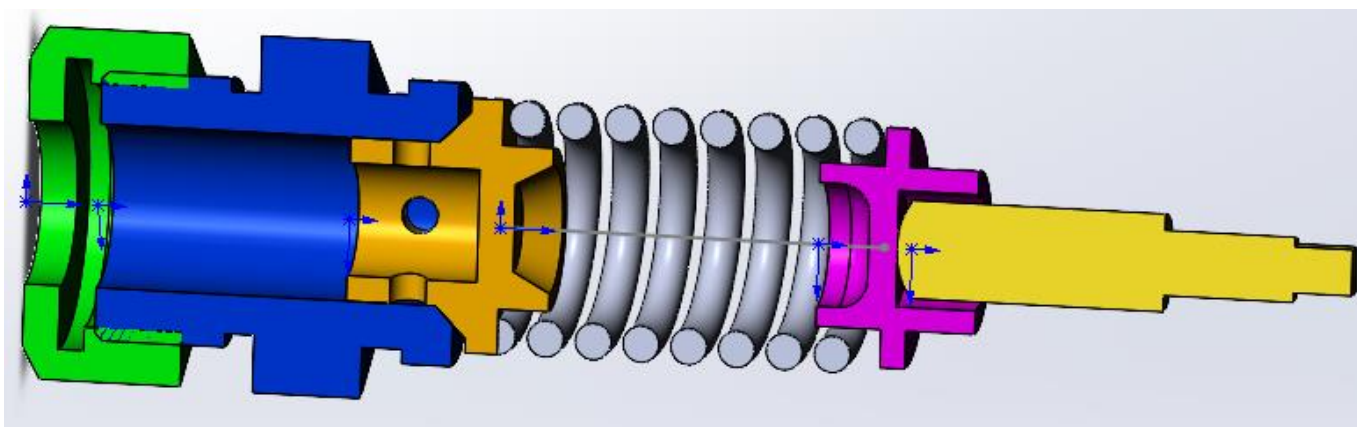


Рисунок 36 – Вид сборки, после вставки детали «Винт»

Вставьте в сборку деталь «1-Корпус».

Создайте сопряжение «Концентричность» между наружной гранью детали «Винт» и наружно гранью детали «Корпус», рисунок 37.

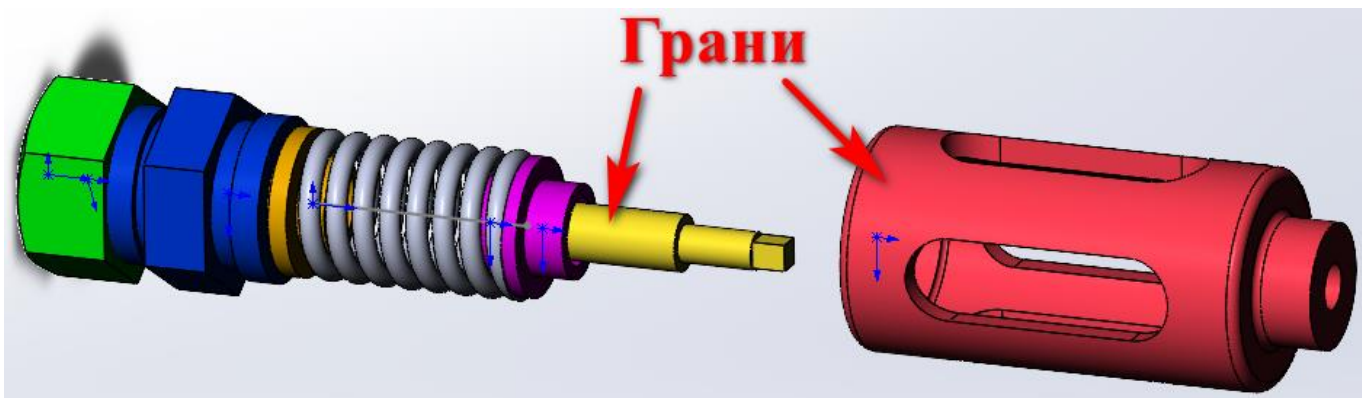


Рисунок 37 – Сопряжение «Концентричность»

Создайте сопряжение «Расстояние» с параметром 4 мм, между гранью детали «Седло» и гранью детали «Корпус», рисунок 38.

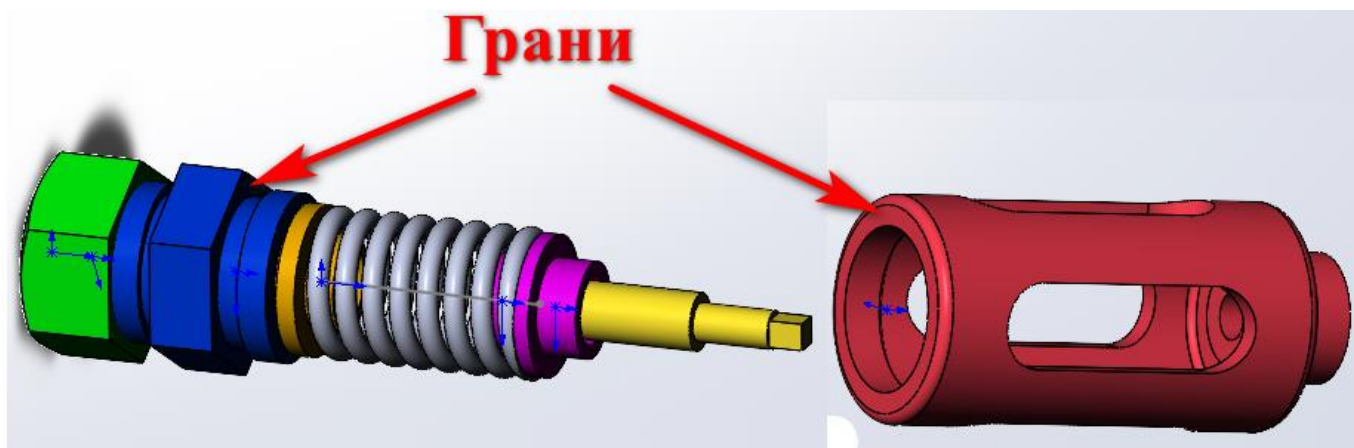


Рисунок 38 – Сопряжение «Расстояние»

Сборка будет иметь следующий вид, рисунок 39.

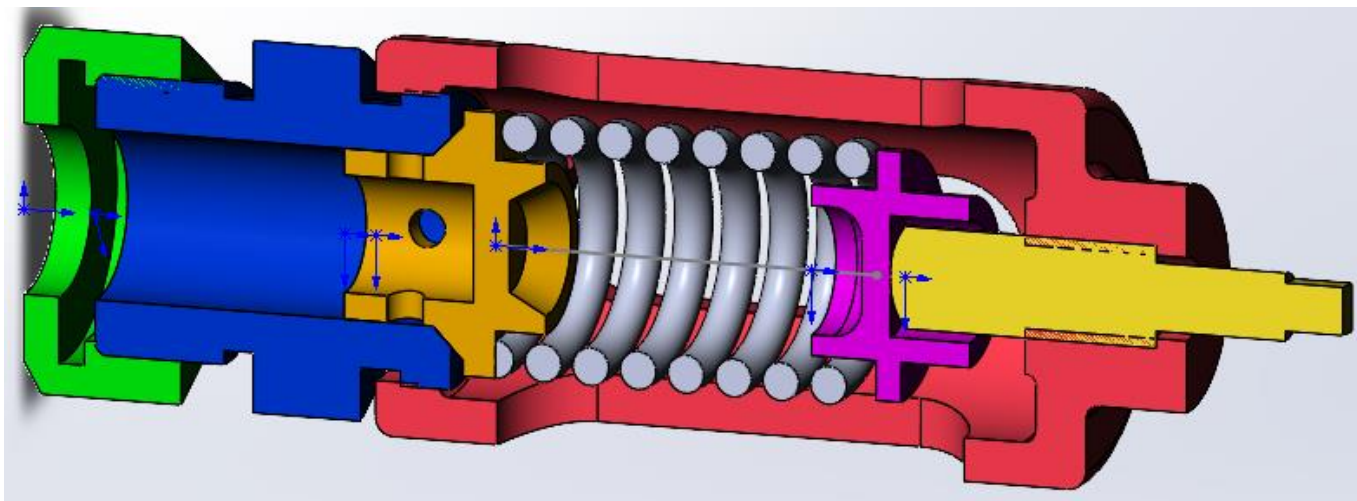


Рисунок 39 – Сборка, после вставки детали «Корпус»

Осталось вставить из Toolbox гайку.

Чтобы вставить гайку, необходимо открыть Toolbox и пройти по пути ГОСТ > Детали крепления > Гайки шестигранные и удерживая ЛКМ, перетащить гайку «ГОСТ 5915-70» в сборку. Слева откроется окно «Сконфигурировать компонент», установите параметр Размер равным М20. Остальные параметры оставьте без изменений и нажмите зелёную галочку для подтверждения вставки, рисунок 40.

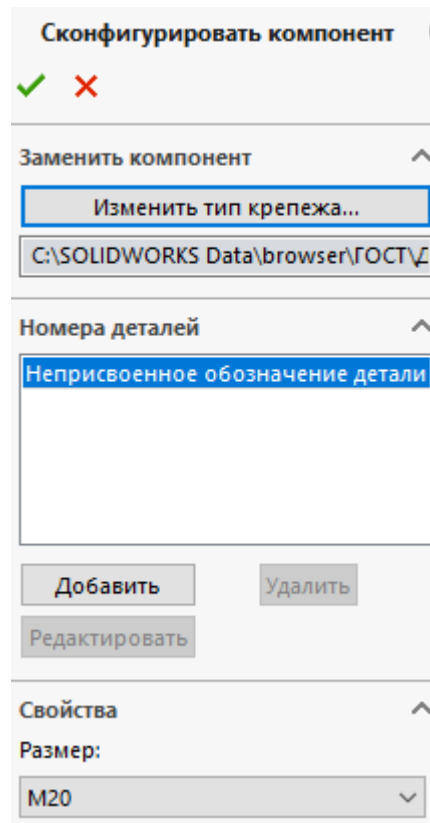


Рисунок 40 – Настройка параметров гайки

У кого возникли проблемы с установкой Toolbox или не подходит версия SolidWorks, воспользуйтесь файлом «8-Гайка ГОСТ».

Осталось установить гайку на своё место. Для этого создайте сопряжение «Концентричность» между наружной гранью детали «Винт» и внутренней гранью вставленной детали «Гайка», рисунок 41.

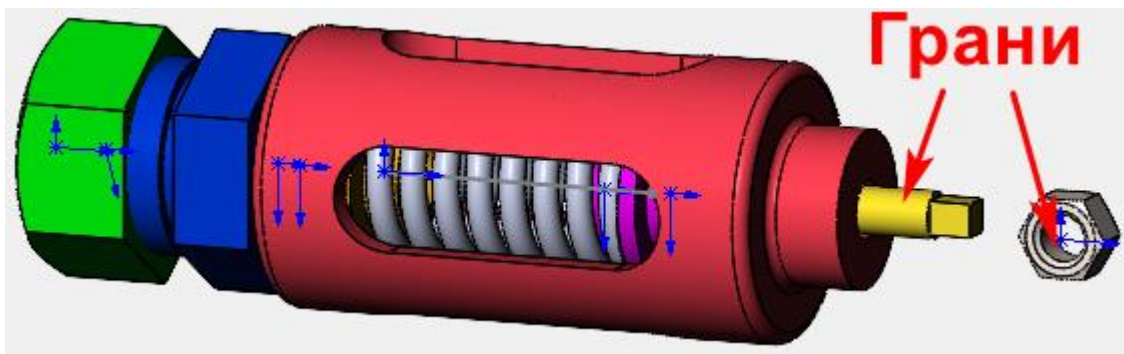


Рисунок 41 – Сопряжение «Концентричность»

Затем, создайте сопряжение «Совпадение» между правой крайней гранью детали «Корпус» и крайней гранью детали «Гайка», рисунок 42.

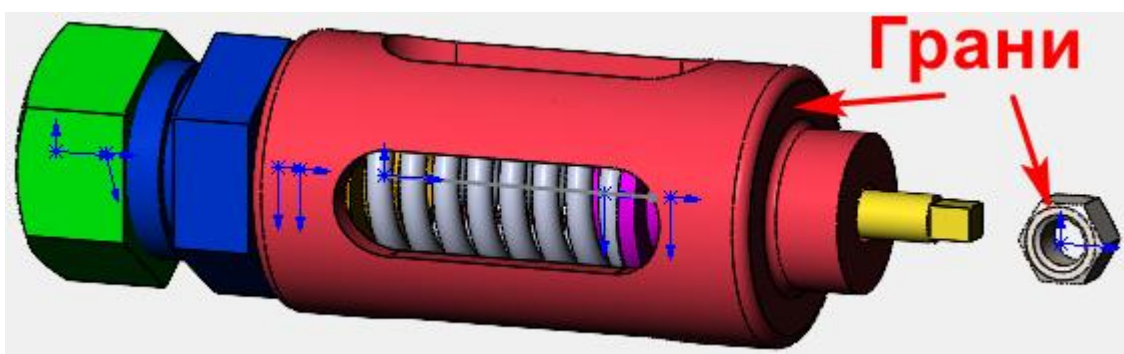


Рисунок 42 – Сопряжение «Совпадение»

Окончательный вид сборки будет иметь, как на рисунках 43, 44.

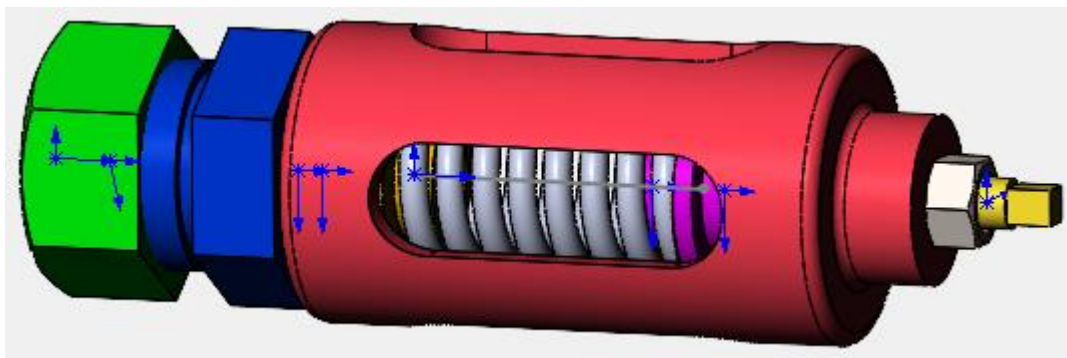


Рисунок 43 – Сборка Клапан предохранительный

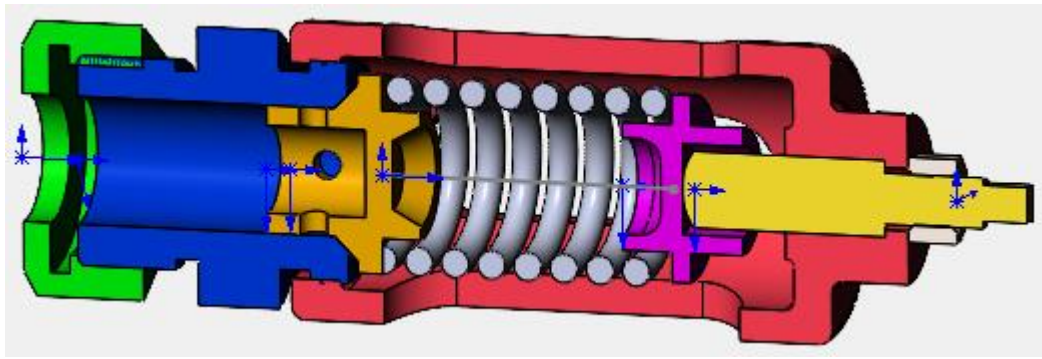


Рисунок 44 – Клапан предохранительный в разрезе

3 Анимация разборки

Чтобы создать анимацию разборки необходимо нажать на кнопку «Вид с разнесёнными частями», которая находится в панели Сборка, рисунок 45.

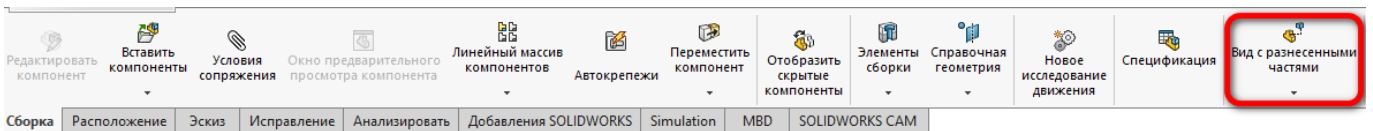


Рисунок 45 – Запуск инструмента «Вид с разнесёнными частями»

Откроется меню «Разнести», рисунок 46.

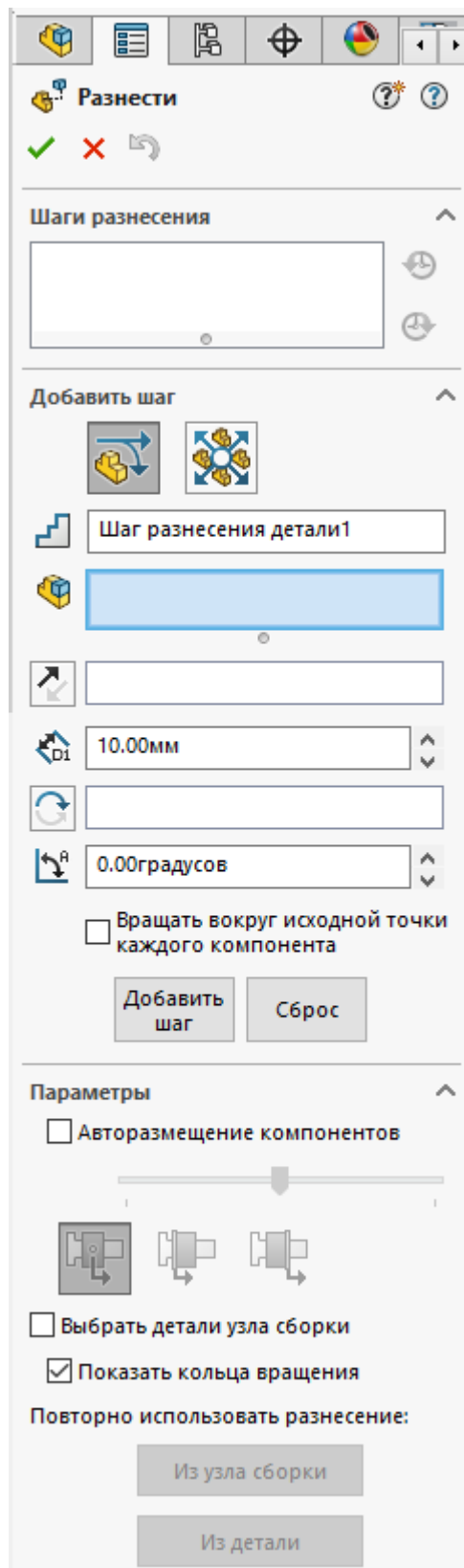


Рисунок 46 – Меню «Разнести»

Выберите крайнюю левую гайку из сборки, рисунок 47.

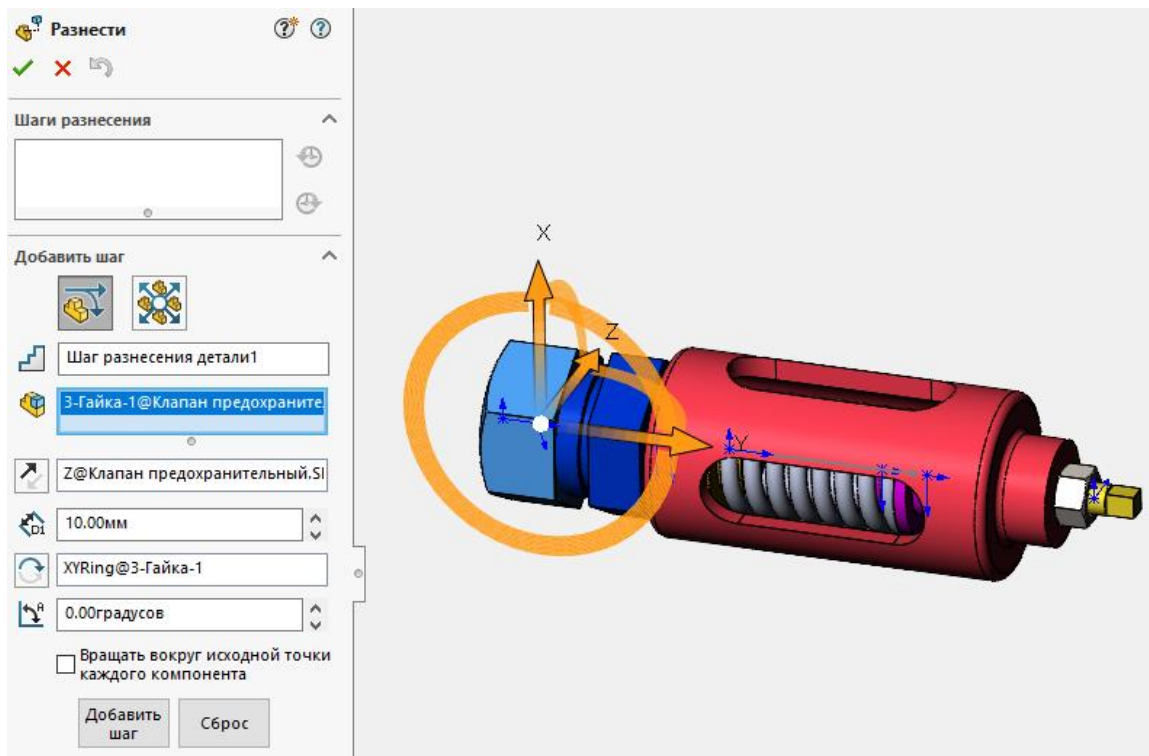


Рисунок 47 – Выбор детали

После этого, становится доступным манипулятор для изменения пространственного положения детали «Гайка». Нажмите ЛКМ на стрелке вдоль оси Y, после чего, она изменит свой цвет, рисунок 48.

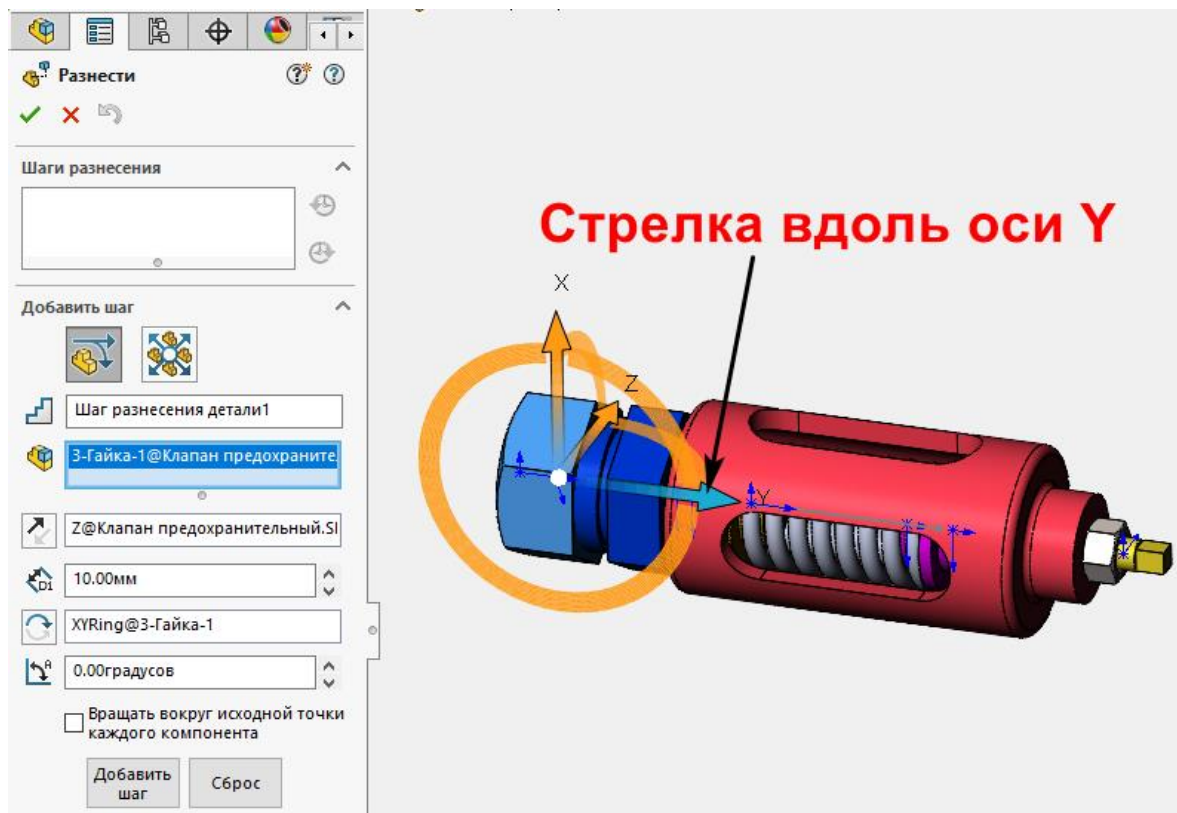


Рисунок 48 – Выбор направления смещения детали

Удерживая ЛКМ на стрелке, сместите деталь левее сборки и отпустите ЛКМ.

Измените параметр «Расстояние разнесения» на значение 50 мм, рисунок 49.

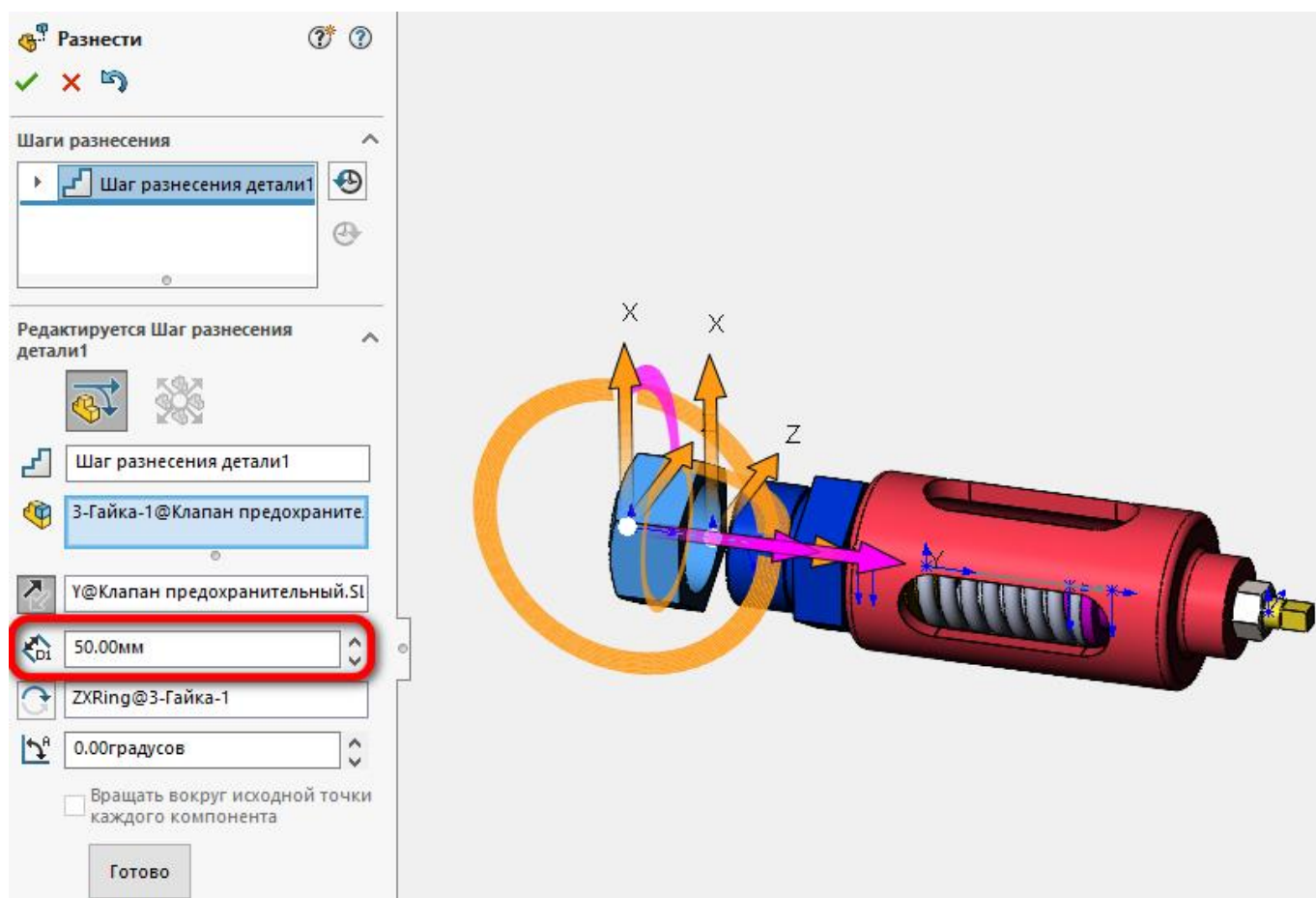


Рисунок 49 – Установка расстояния разнесения

Так как на гайке есть резьба и при разборке она должна также совершать вращательное движение, необходимо изменить параметр «Угол поворота» на 720° и нажать кнопку «Реверс направления», рисунок 50.

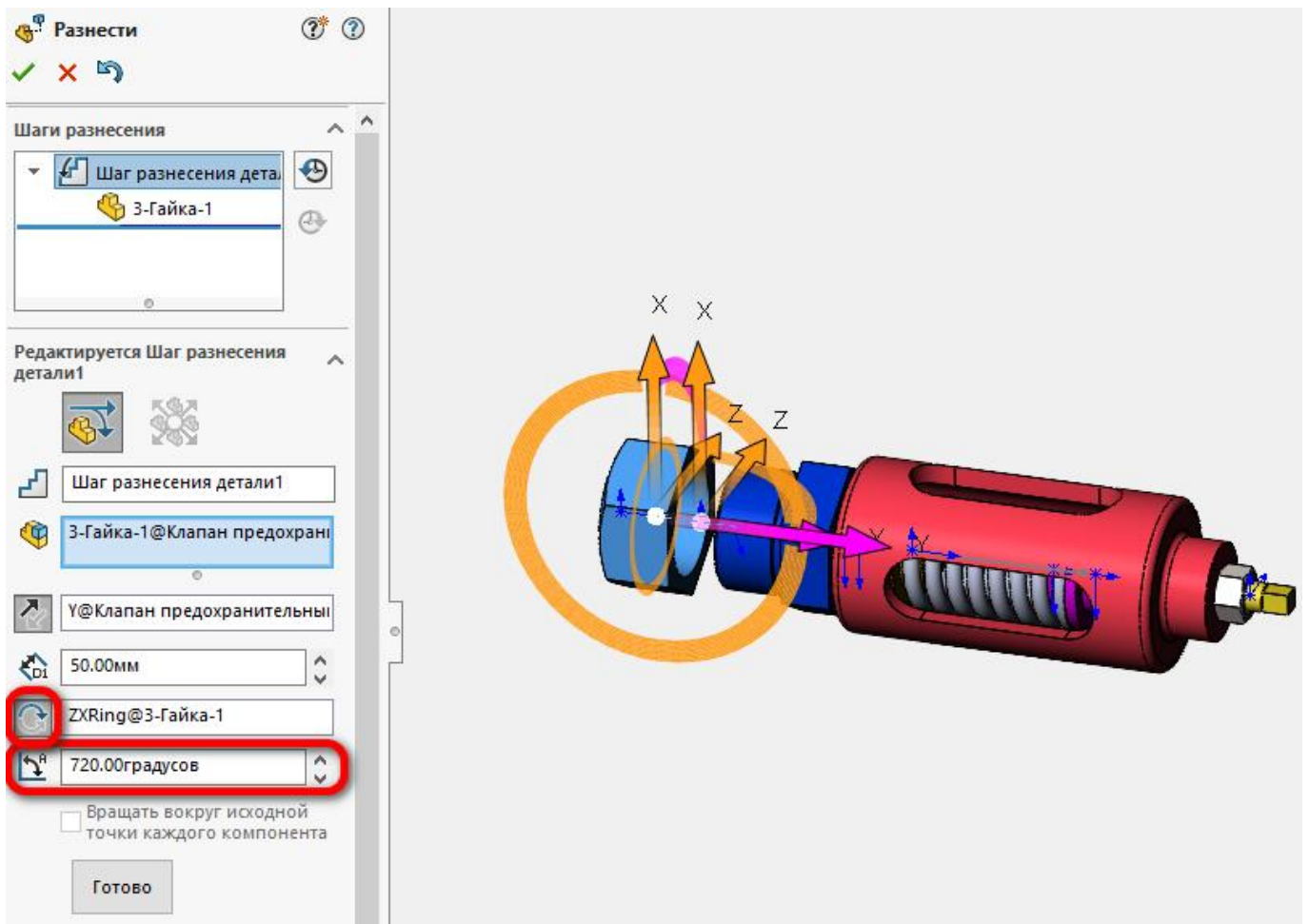


Рисунок 50 – Настройка откручивания гайки

После завершения настройки, нажмите кнопку «Готово». Сборка примет следующий вид, рисунок 51.

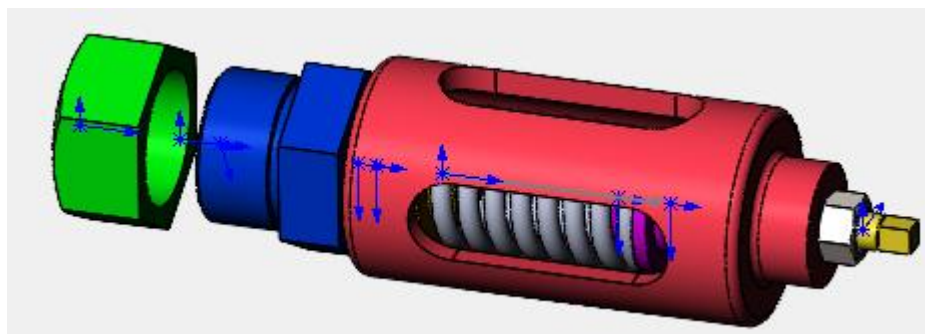


Рисунок 51 – Шаг разнесения детали 1

На втором шаге разнесения сборки, задайте параметры так, чтобы Гайка ГОСТ 5915-70 переместилась вправо на 60 мм и при этом совершила два оборота вокруг оси нарезания резьбы, рисунок 52.

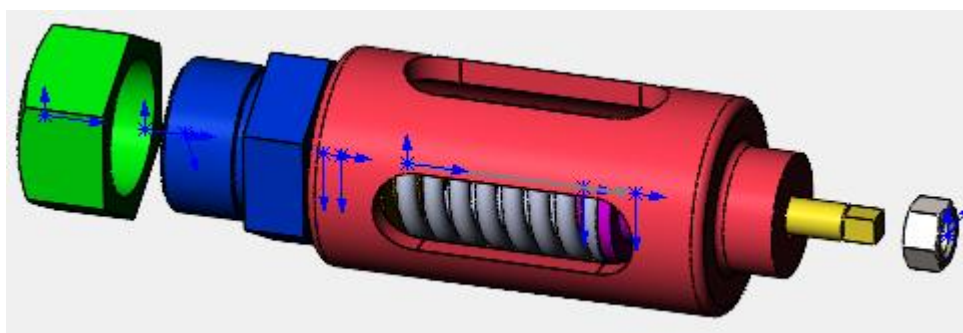


Рисунок 52 – Шаг разнесения детали 2

На третьем шаге разнесения переместите эту же гайку вправо на расстояние 550 мм (без вращения), рисунок 53.

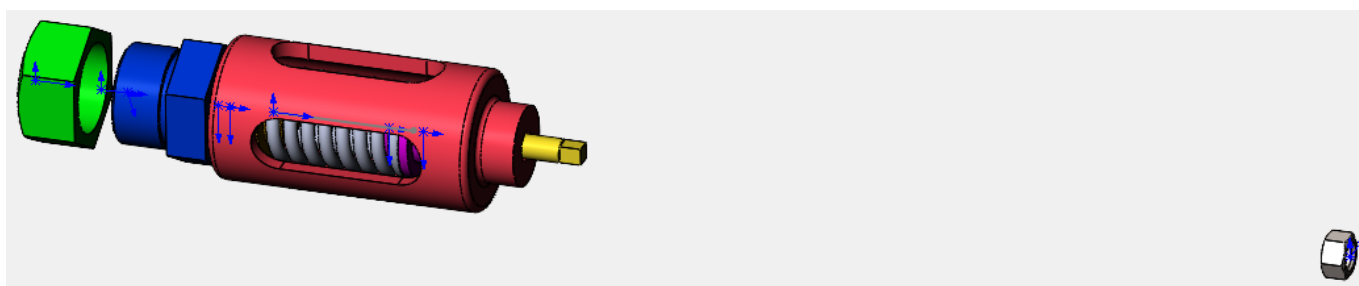


Рисунок 53 – Шаг разнесения детали 3

Следующие два шага: 1 – Деталь «Корпус» выкрутить на расстояние 40 мм; 2 – Переместить деталь «Корпус» вправо на 540 мм без вращения, рисунки 54, 55.

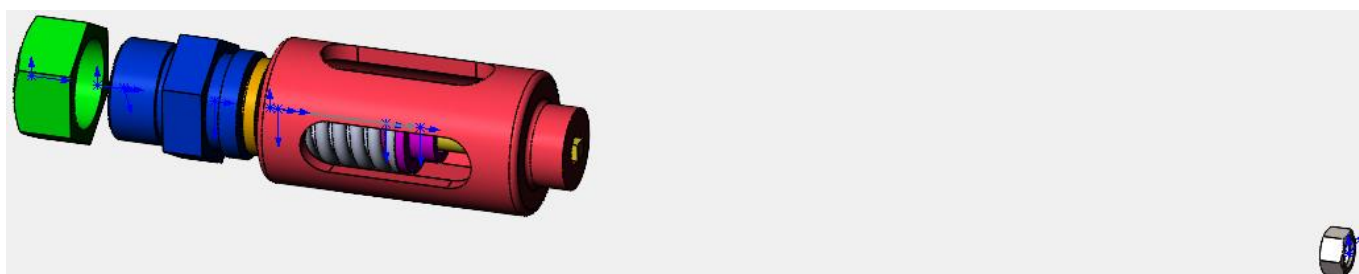


Рисунок 54 – Шаг разнесения детали 4



Рисунок 55 – Шаг разнесения детали 5

На шестом шаге переместите деталь «Винт» вправо на расстояние 270 мм без вращения, рисунок 56.

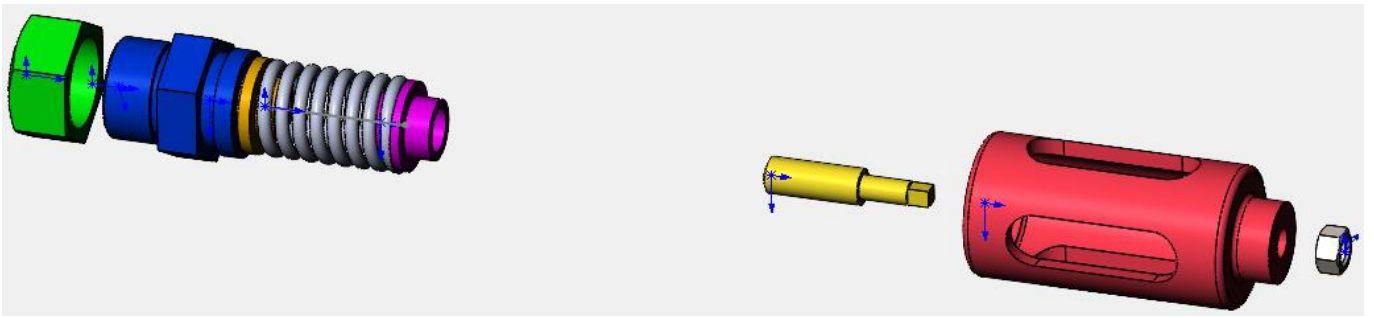


Рисунок 56 – Шаг разнесения детали 6

На седьмом шаге переместите деталь «Опора» вправо на 210 мм, рисунок 57.

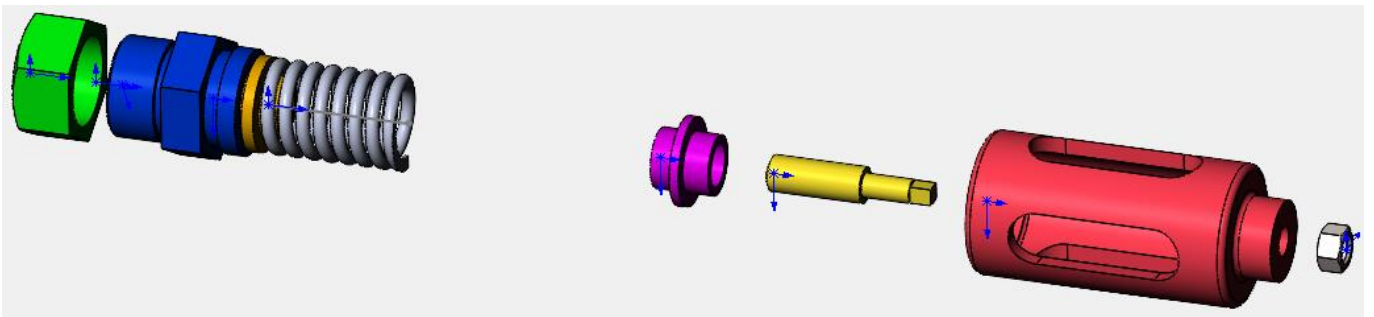


Рисунок 57 – Шаг разнесения детали 7

На восьмом шаге переместите деталь «Пружина» вправо на 150 мм, рисунок 58.

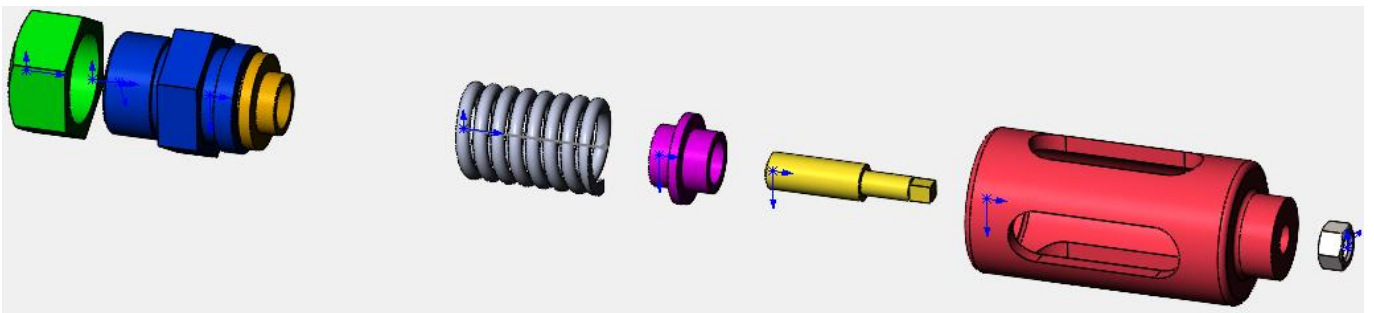


Рисунок 58 – Шаг разнесения детали 7

На восьмом шаге переместите деталь «Клапан» вправо на 80 мм, рисунок 59.

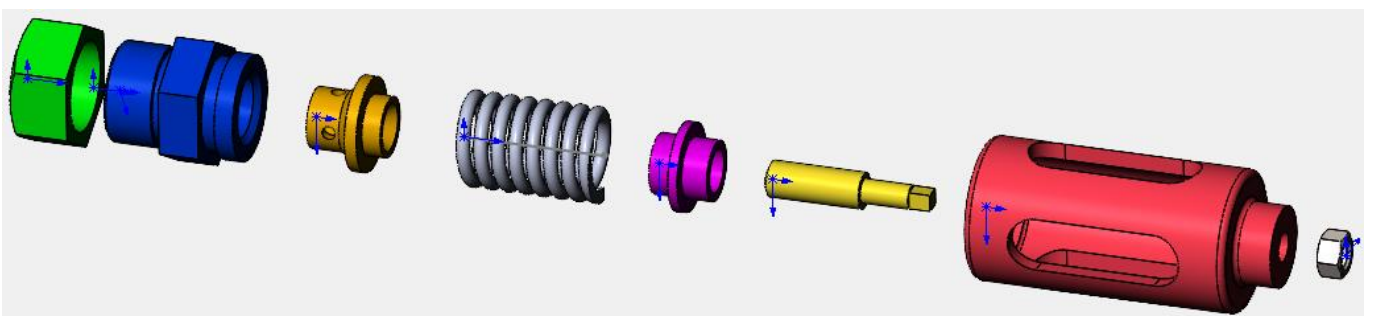


Рисунок 59 – Шаг разнесения детали 8

После завершения работы с инструментом «Вид с разнесёнными частями» нажмите на зелёную галочку.

Таким образом, была создана модель Клапана предохранительного в разобранном виде.

Чтобы запустить анимацию сборки, перейдите в Менеджер конфигураций, раскройте пункт «По умолчанию» и выберите «Вид с разнесёнными частями1», рисунок 60.

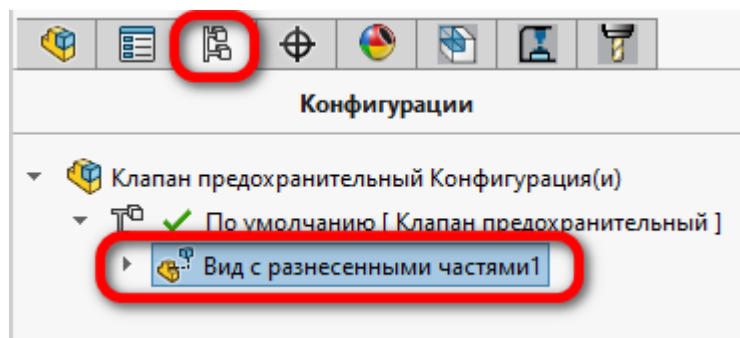


Рисунок 60 – Выбор конфигурации для анимации

Нажмите ПКМ по этому виду и выберите пункт «Анимировать составление элементов», рисунок 61.

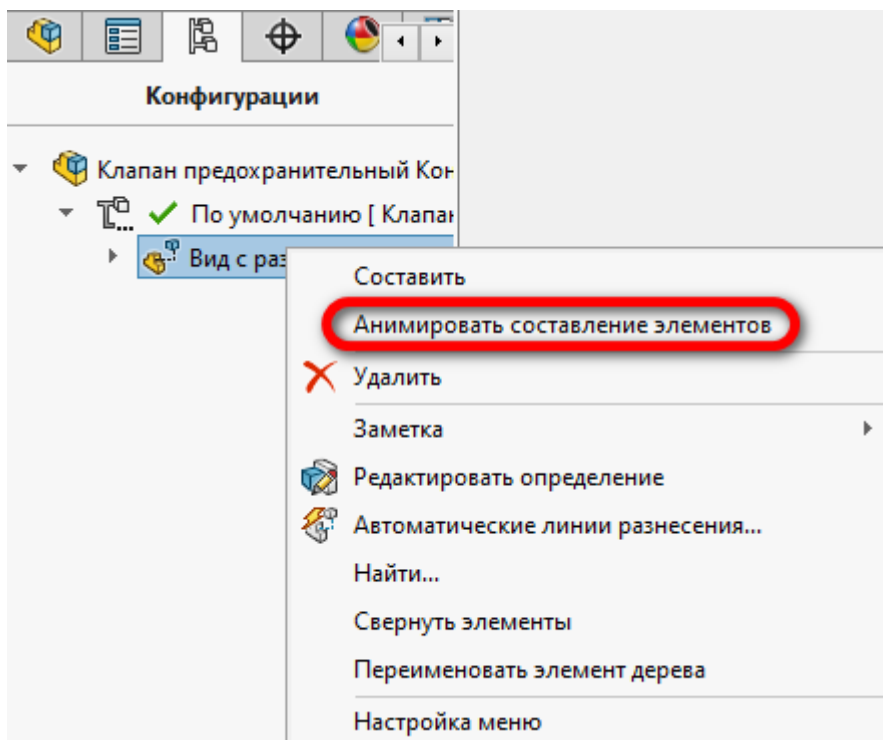


Рисунок 61 – Запуск анимации

В меню управления анимации переключите режим воспроизведения на обратно поступательный и установите скорость воспроизведения в режим медленное воспроизведение, рисунок 62.

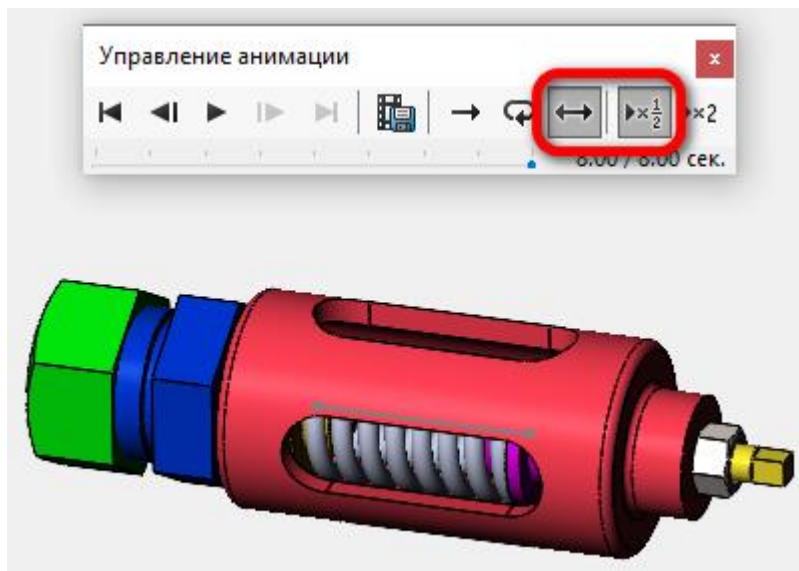


Рисунок 62 – Настройка анимации

При данной настройке, будет происходить бесконечная сборка и разборка.

Для сохранения файла разборки в формате видеофайла перейдите на панель Анимация1, которая расположена внизу главного окна SolidWorks, рисунок 63.

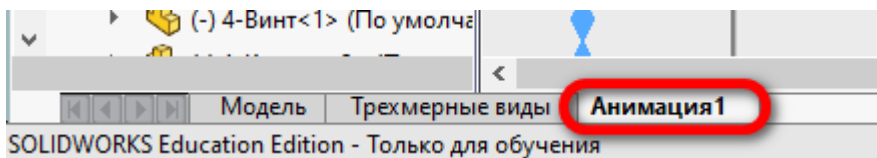


Рисунок 63 – Переход на вкладку Анимация1

При этом становятся доступны различные настройки для анимации. Нажмите иконку Помощник для создания анимации, рисунок 64.

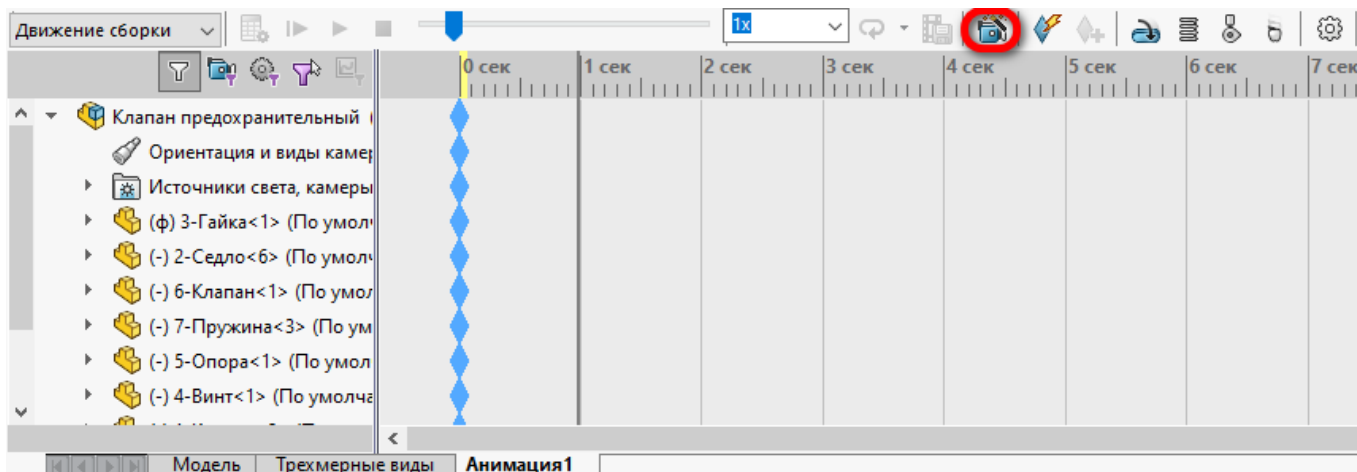


Рисунок 64 – Запуск помощника создания анимации

В появившемся окне выбора типа анимации отметьте пункт «Разнести», а затем нажмите кнопку Далее, рисунок 65.

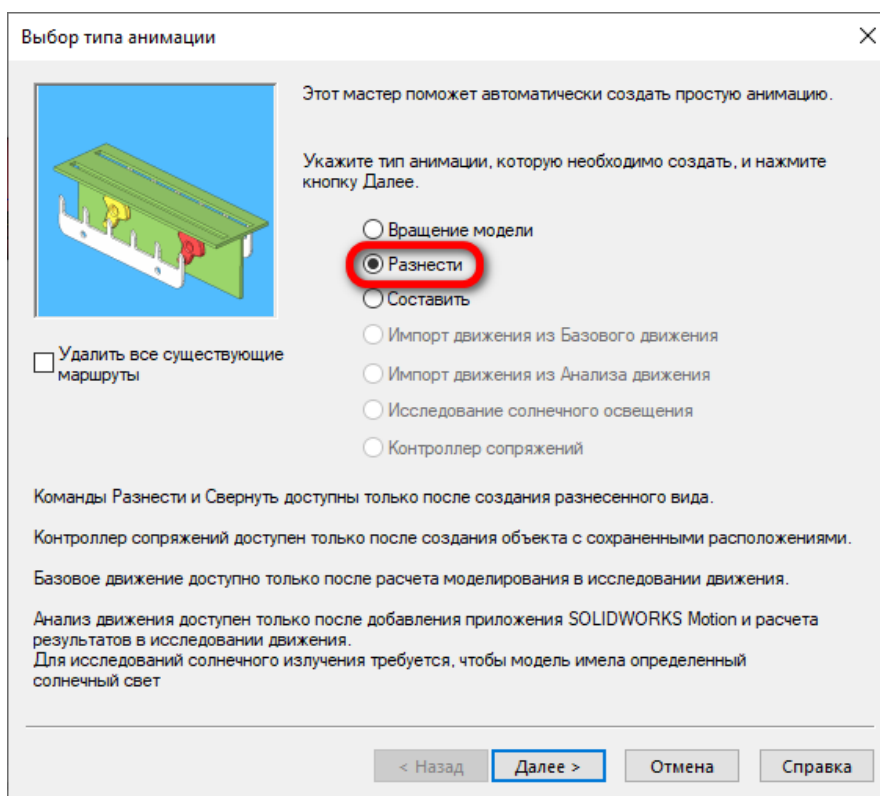


Рисунок 65 – Выбор типа анимации

В следующем окне установите параметр длительность, равным 10 секунд, а параметр время начала, сделайте равным 0 секунд и нажмите кнопку Готово, рисунок 66.

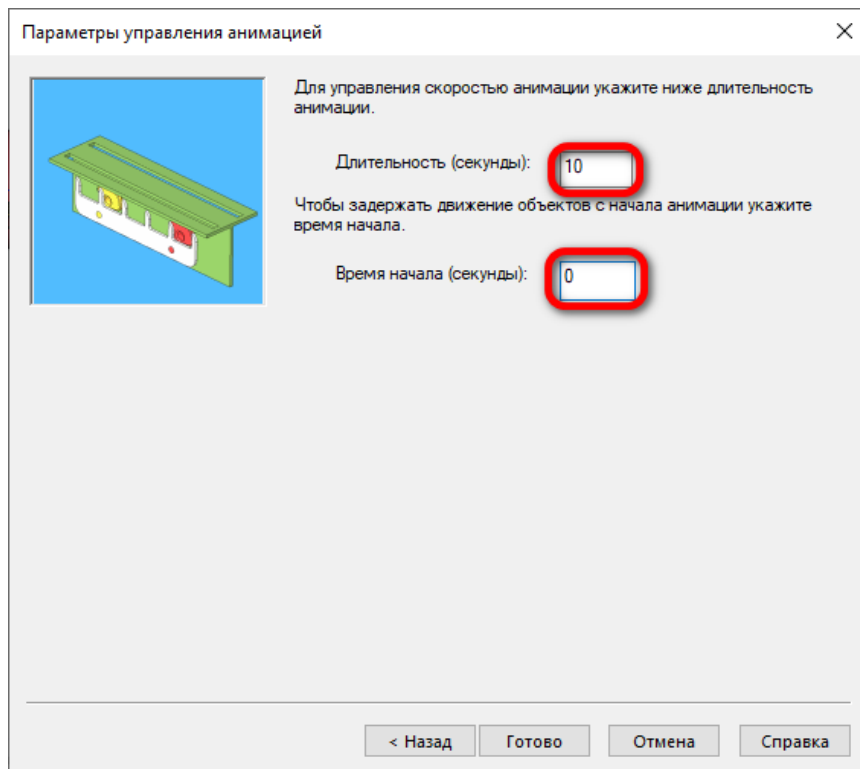


Рисунок 66 – Настройка параметров управления анимацией

При этом, на основе созданного вида с разнесёнными частями, будет создана новая анимация длительностью 10 секунд, рисунок 67.

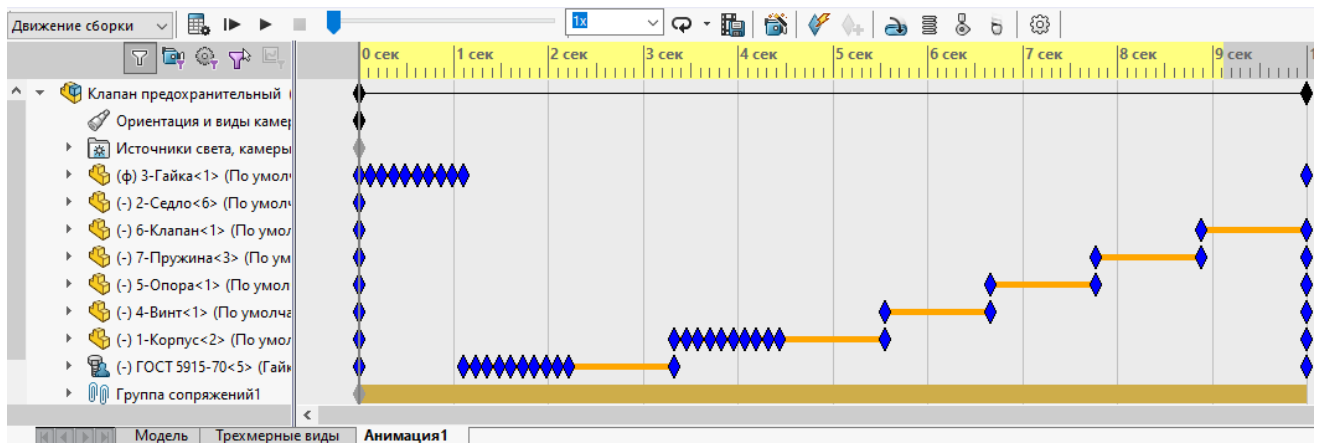


Рисунок 67 – Созданные шаги анимации

Для создания виде файла разборки, нажмите на иконку «Сохранить анимацию», рисунок 68.

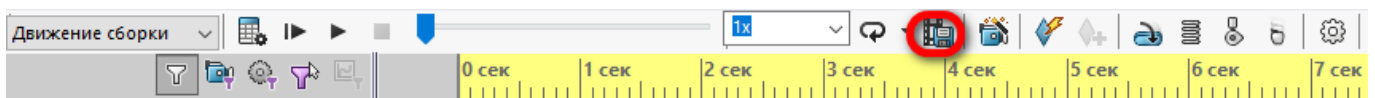


Рисунок 68 – Вызов окна сохранения анимации

В появившемся окне выберите тип файла «Видеофайл Matroska (*.mkv)», установите 24 кадра в секунду. Выберите свою папку для сохранения и нажмите кнопку сохранить, рисунок 69.

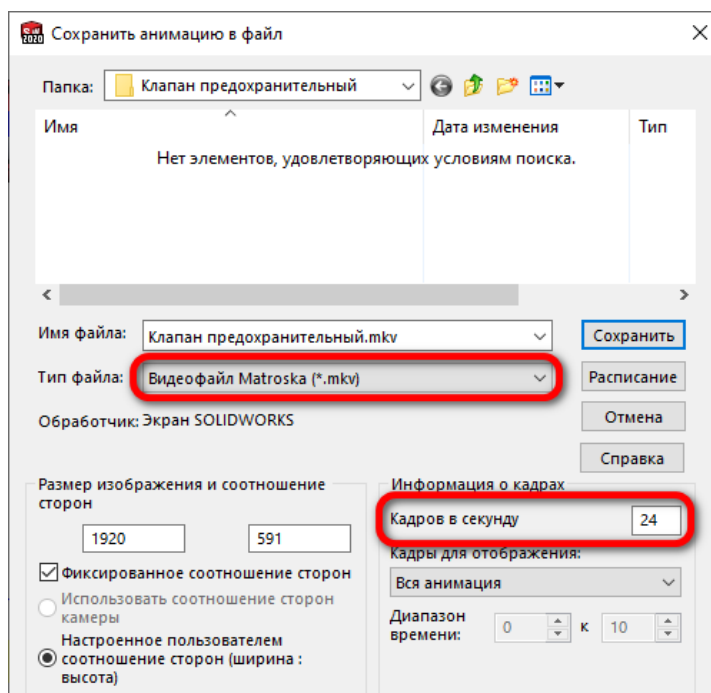


Рисунок 69 – Настройки сохранения видеофайла

После этого произойдёт анимация разборки с автоматическим сохранением видеофайла в указанную папку. По окончании сохранения прозвучит звуковой сигнал.

4 Содержание отчёта

- Цель лабораторной работы;
- Рисунок 3D-модели сборки «Клапан предохранительный»;
- Рисунок 3D-модели сборки «Клапан предохранительный» в разрезе;
- Рисунок 3D-модели сборки «Клапан предохранительный» в разнесённом виде;
- Выводы.