

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
Физико-механический институт  
Высшая школа теоретической механики и математической физики

## **КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

Тема работы: «Формирование 3D моделей деталей и сборки»

по дисциплине: «Системы автоматизированного проектирования»

Выполнила студентка гр. 5030103/00301

Преподаватель

Качевская О.А.

Устинова А. А.

Санкт-Петербург

2023

## Содержание

Введение.....	3
1. Построение эскиза .....	4
2. Моделирование различных типов соединений.....	8
2.1 Болтовое соединение .....	9
2.2 Шпилечное соединение.....	13
2.3 Винтовое соединение.....	18
2.4 Зубчатое сопряжение.....	21
3. Построение и сборка 3D модели прибора Польди .....	24
Заключение .....	31
Список использованной литературы .....	32

## Введение

Математическое моделирование играет важную роль в современной науке, так как оно помогает прогнозировать состояние и поведение объектов без проведения экспериментов и опытов на них. Все инженерные расчёты проводятся с предварительного составления модели объекта.

В рамках данного курсового проекта необходимо овладеть базовыми знаниями для построения 3D моделей с помощью программы SolidWorks. SolidWorks — программный комплекс САПР для автоматизации работ промышленного предприятия на этапах конструкторской и технологической подготовки производства, разработанный компанией SolidWorks Corporation.

## 1. Построение эскиза

Эскиз – это чертеж, выполненный на начальном этапе проектирования. Эскизы выполняются при конструировании деталей. При построении эскиза требуется соблюдать масштаб элементов. Эскиз должен содержать минимальное, но достаточное количество изображений, размеры, а также другие сведения необходимые при изготовлении детали.

В рамках работы требуется построить 3 эскиза, представленных на рисунках 1-3.

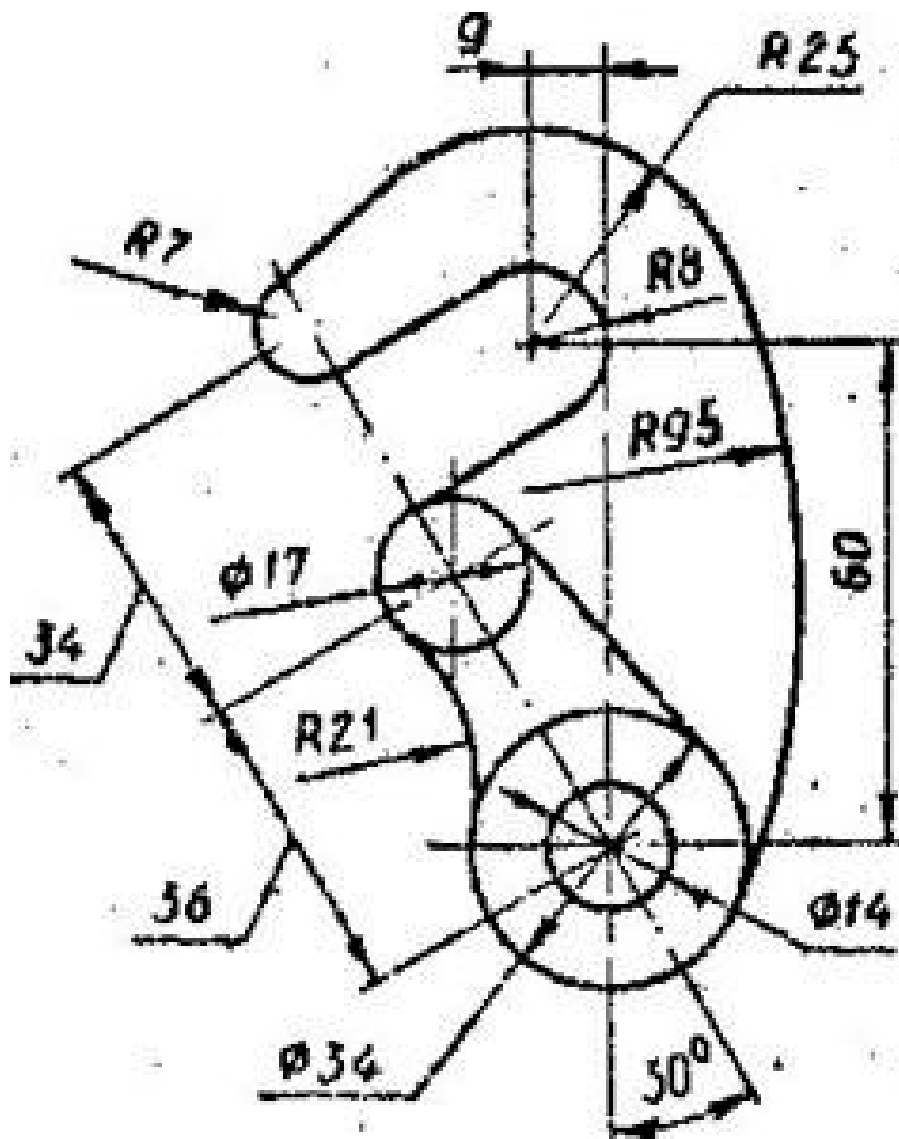


Рисунок 1 – Эскиз 1

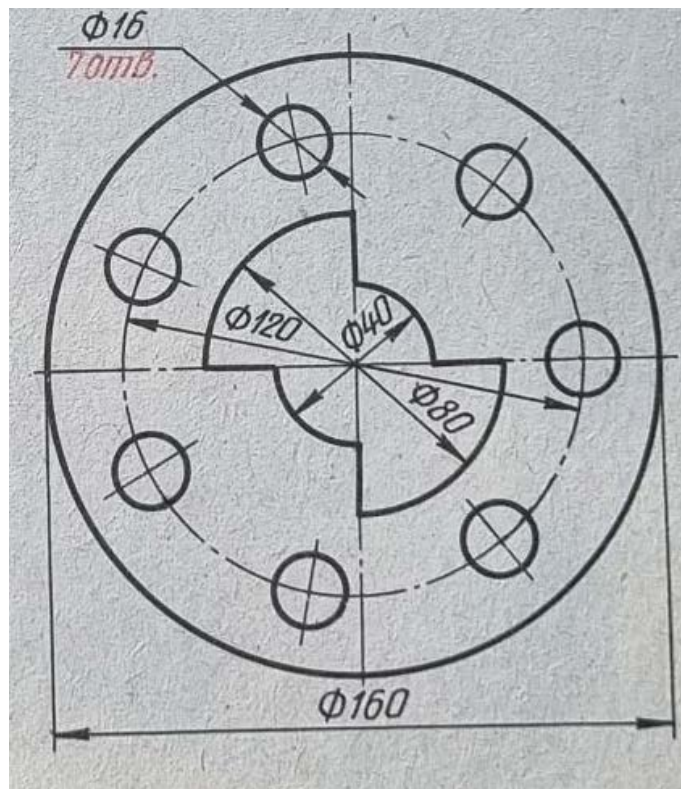


Рисунок 2 – Эскиз 2

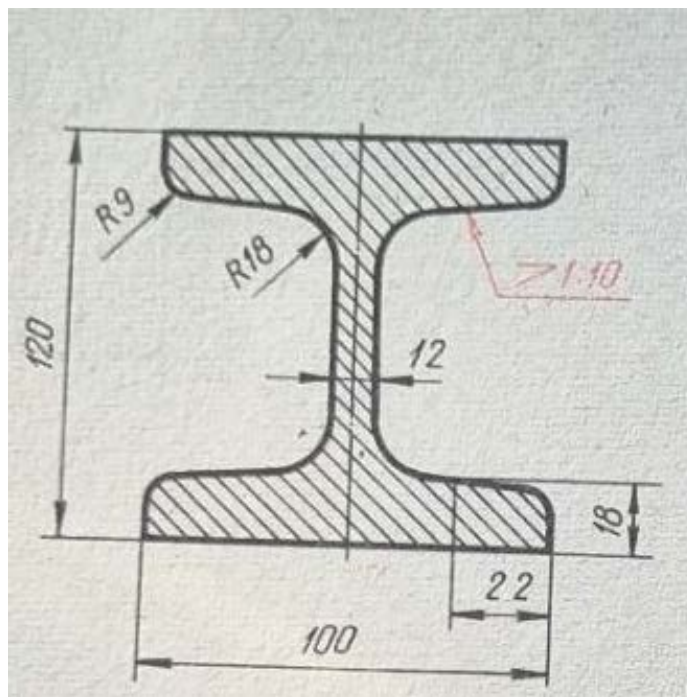


Рисунок 3 – Эскиз 3

Построение эскиза проводилось в соответствии с размерами, указанными в задании.

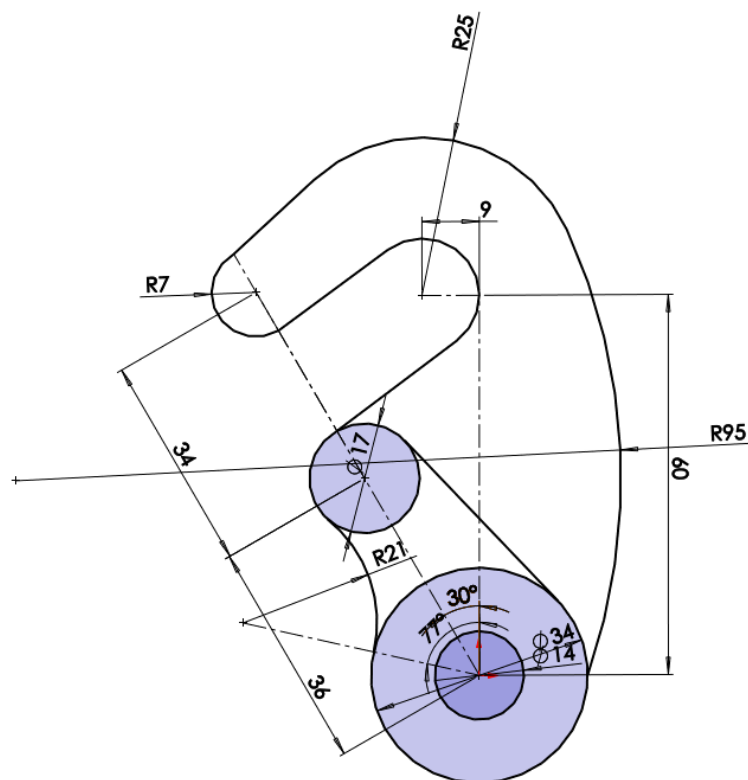


Рисунок 4 – Готовый эскиз 1

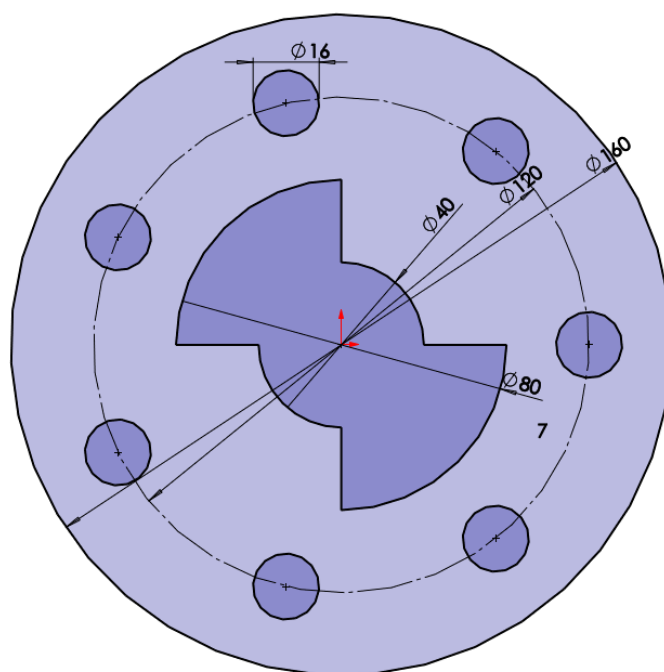


Рисунок 5 – Готовый эскиз 2

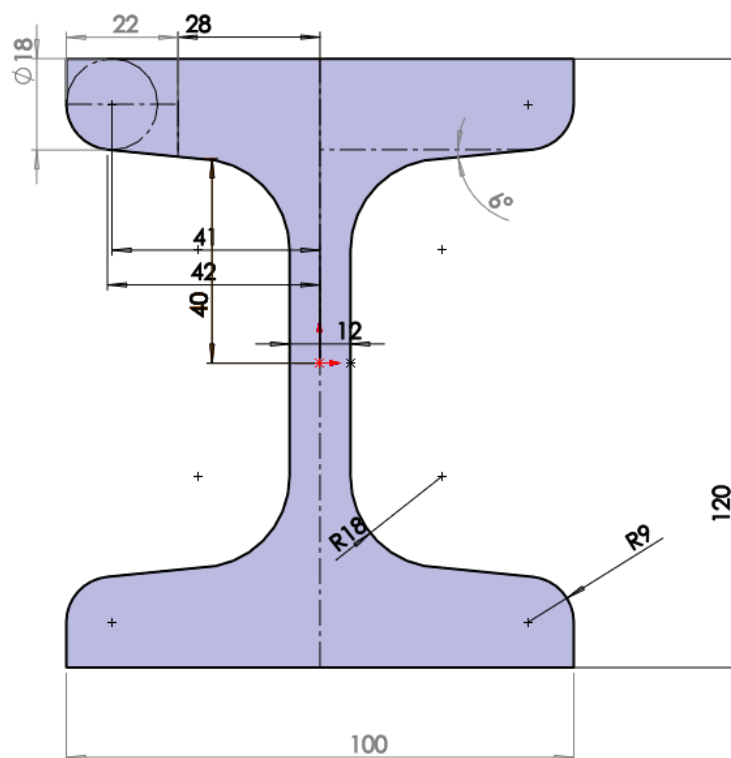


Рисунок 6 – Готовый эскиз 3

## 2. Моделирование различных типов соединений

Зачастую объекты моделирования состоят не из одной детали, а из нескольких. Все эти детали определенным образом взаимодействуют между собой, составляя единый объект. Взаимодействие этих деталей определяет виды соединения. Соединения могут быть различных видов.

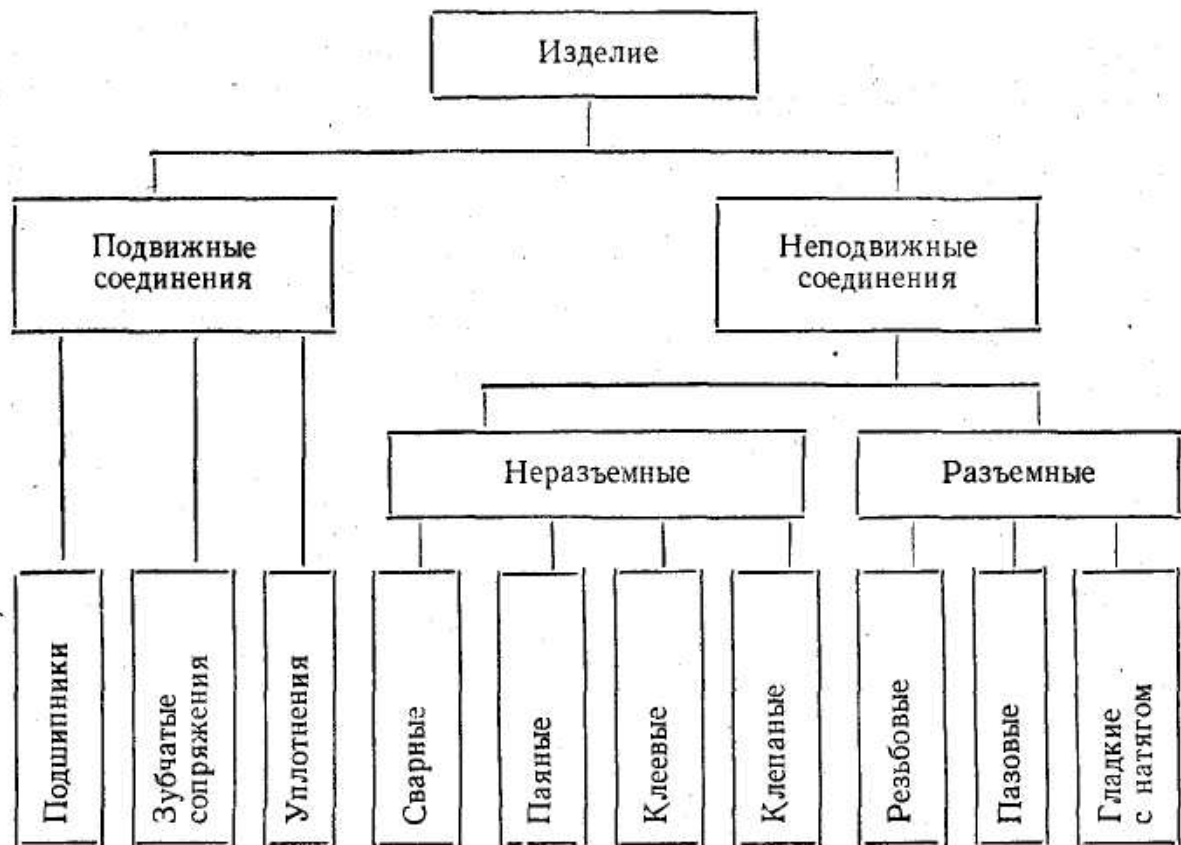


Рисунок 7 – Типы соединений.

В рамках курсового проекта будут рассмотрены только разъемные соединения, а именно: болтовое, шпилечное и винтовое, а также зубчатое сопряжение.



## 2.1. Болтовое соединение

Болтовое соединение распространенный тип резьбового соединения болтом, шайбой и гайкой. Обычно в отверстие соединяемых деталей болт вставляется с зазором, и соединение осуществляется затяжкой гайки, что создает давление между деталями, препятствующее их расхождению, благодаря возникающему между деталями трению. Данное соединение показано на рисунке 4.

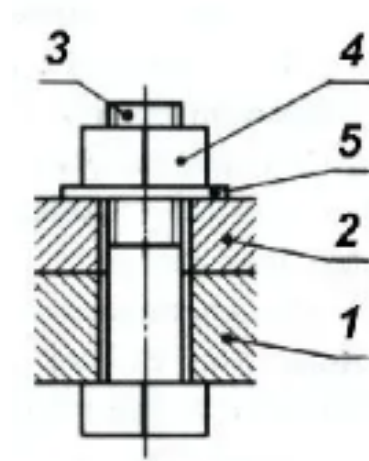


Рисунок 8 – Болтовое соединение:

1 – деталь 1, 2 – деталь 2, 3 – болт, 4 – гайка, 5 – шайба.

Для построения данного типа соединения необходимо построить болт, 2 пластины, шайбу, гайку и выполнить сборку. Ниже представлены соответствующие элементы, построенные в соответствии с нормативными ГОСТами.

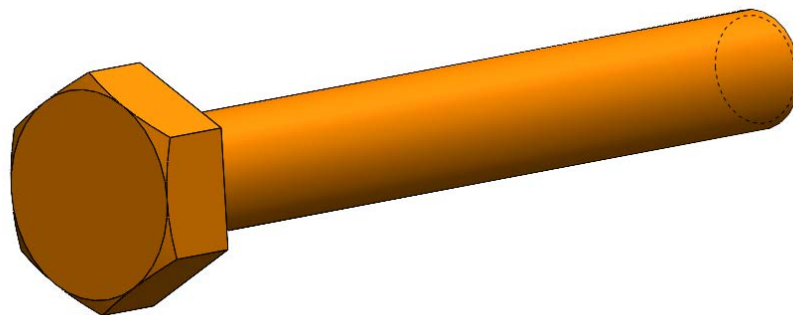


Рисунок 9 – Болт

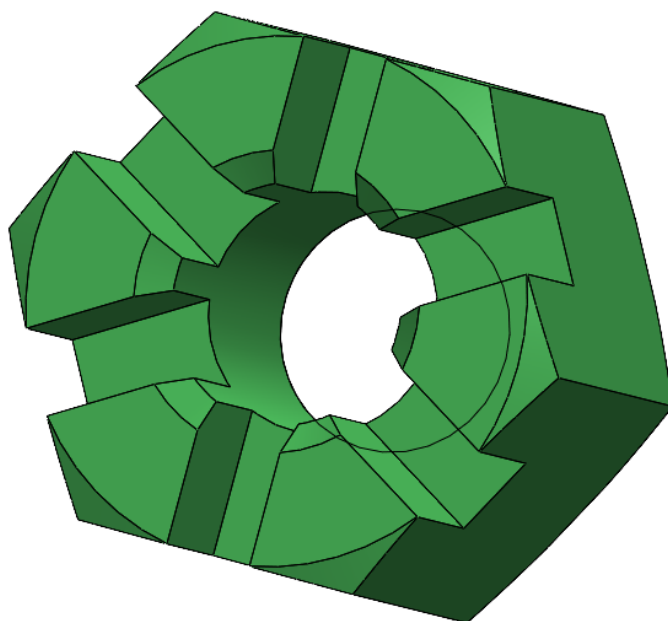


Рисунок 10 – Гайка

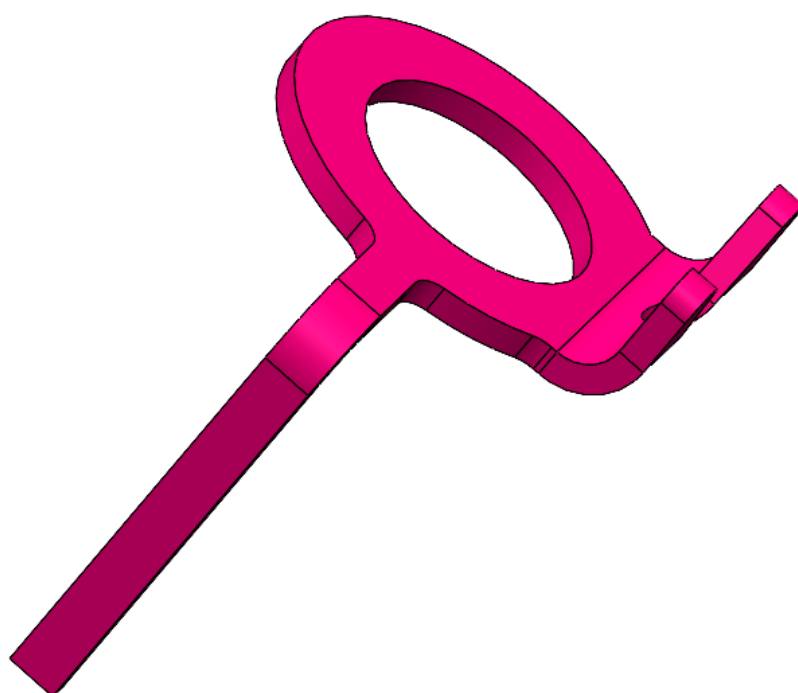


Рисунок 11 – Шайба

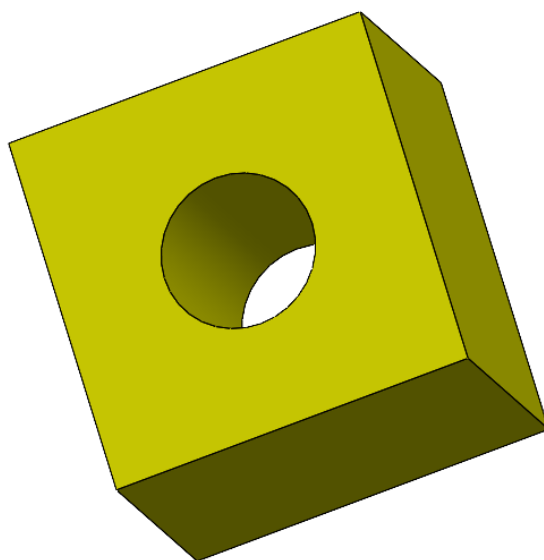


Рисунок 12 – Пластина

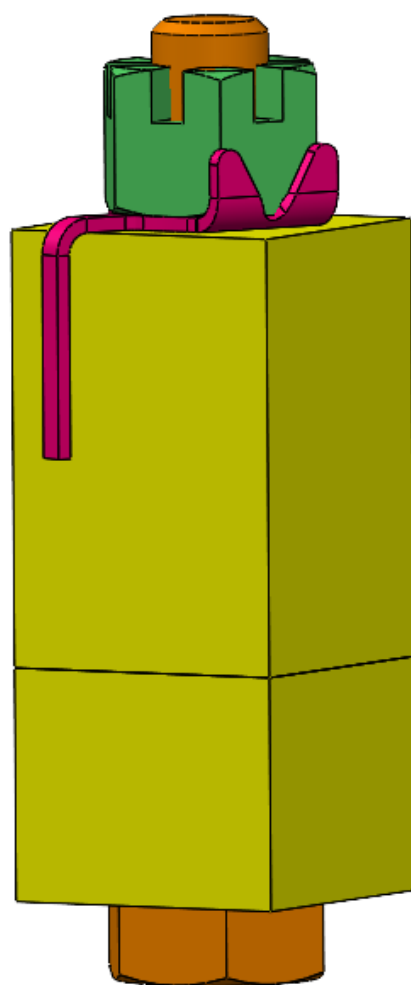


Рисунок 13 – Болтовое соединение

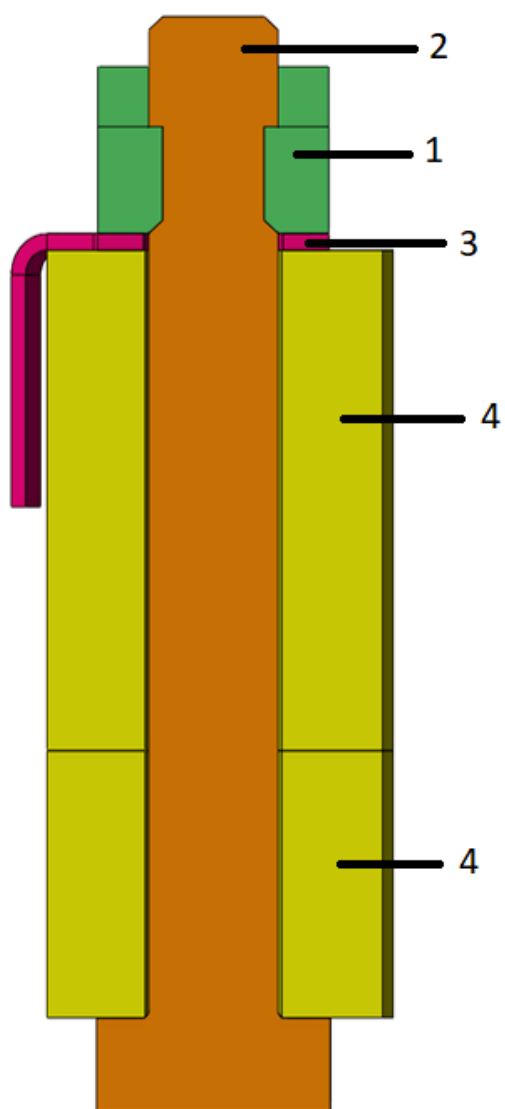


Рисунок 14 – Вид с разрезом: 1- гайка, 2 – болт, 3 – шайба, 4 - пластины

## 2.2. Шпильчное соединение

Шпильчное соединение — соединение деталей, осуществляемое с помощью шпильки, один конец которой вворачивается в одну из соединяемых деталей, а на другой надеваются присоединяемая деталь, шайба и затягивается гайка. Шпильчное соединение применяют для скрепления двух и более деталей, когда по конструктивным соображениям применение болтового соединения невозможно.

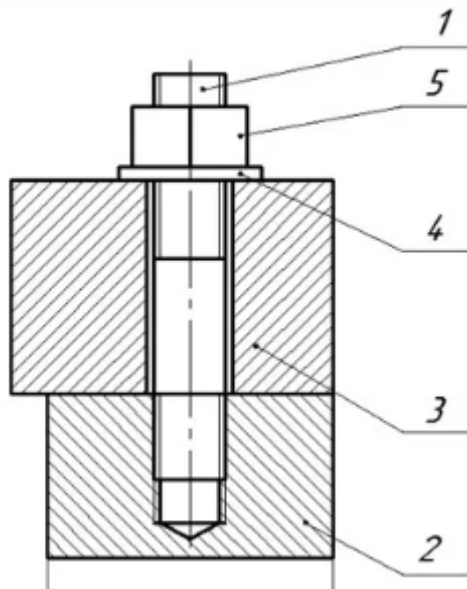


Рисунок 15 – Шпильчное соединение:

1 – шпилька, 2 – деталь 1, 3 – деталь 2, 4- шайба, 5 – гайка.

Ниже представлены соответствующие элементы, построенные в соответствии с нормативными ГОСТами.

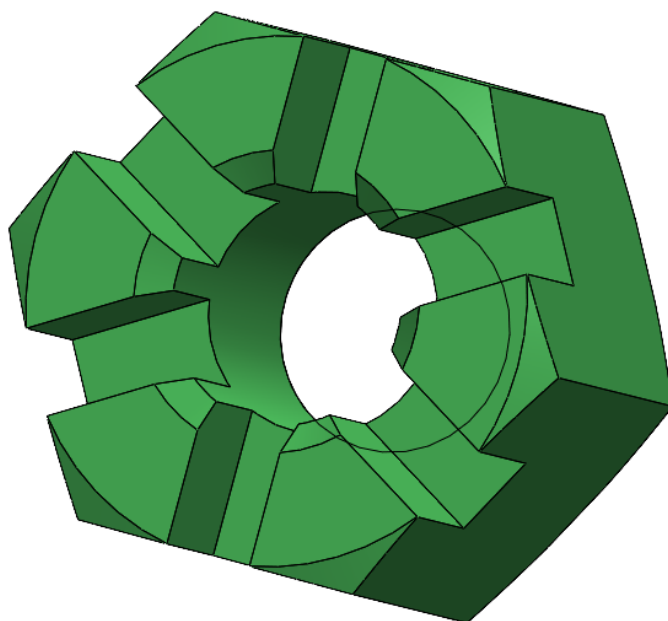


Рисунок 16 – Гайка

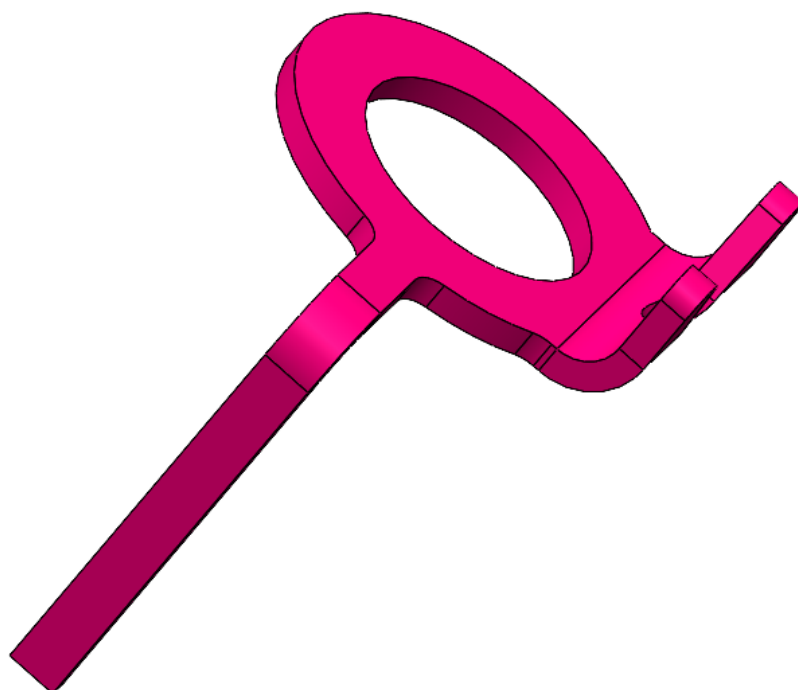


Рисунок 17 – Шайба

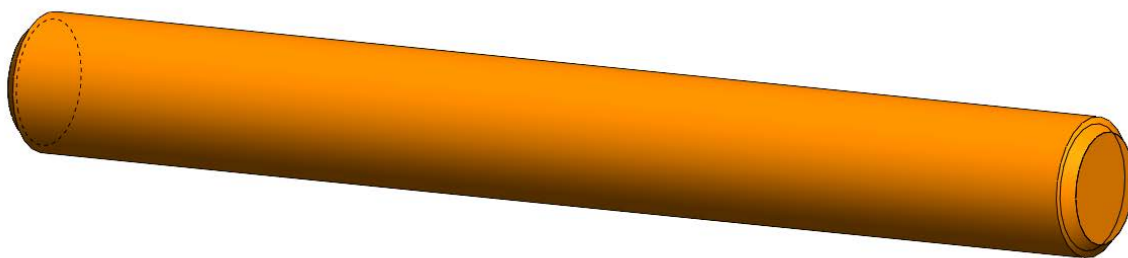


Рисунок 18 – Шпилька

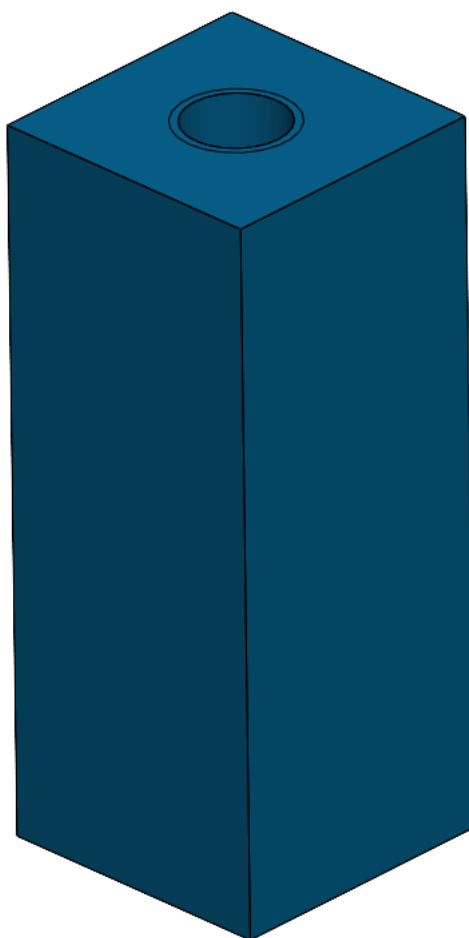


Рисунок 19 – Деталь с глухим отверстием

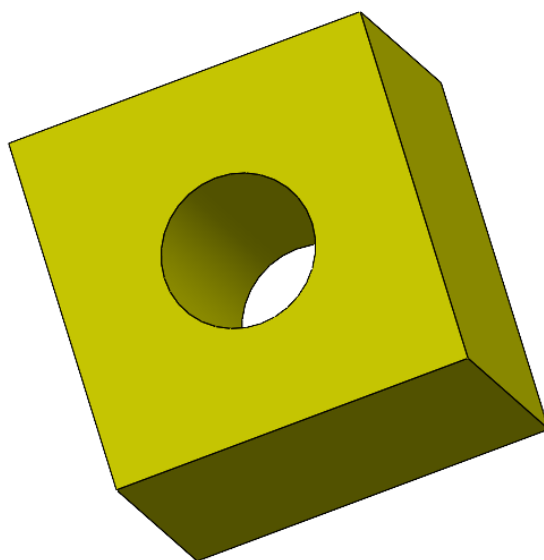


Рисунок 20 – Пластина

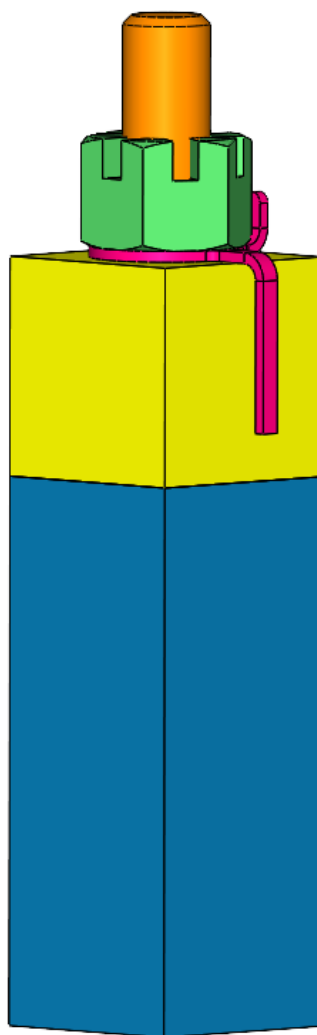


Рисунок 21 – Шпилечное соединение



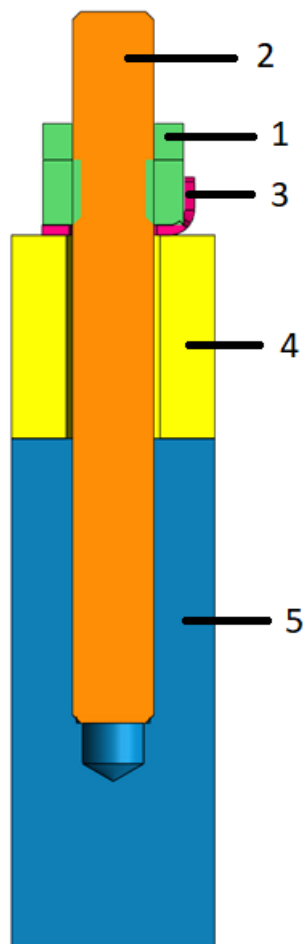


Рисунок 22 – Вид в разрезе: 1 – гайка, 2 – шпилька, 3 – шайба,  
4 – пластина, 5 – деталь с глухим отверстием

### 2.3. Винтовое соединение

Винтовое соединение применяется для скрепления 2-ух и более деталей. Данное соединение используется без гайки, путем ввинчивания винта в резьбовое отверстие одной из соединяемых деталей.

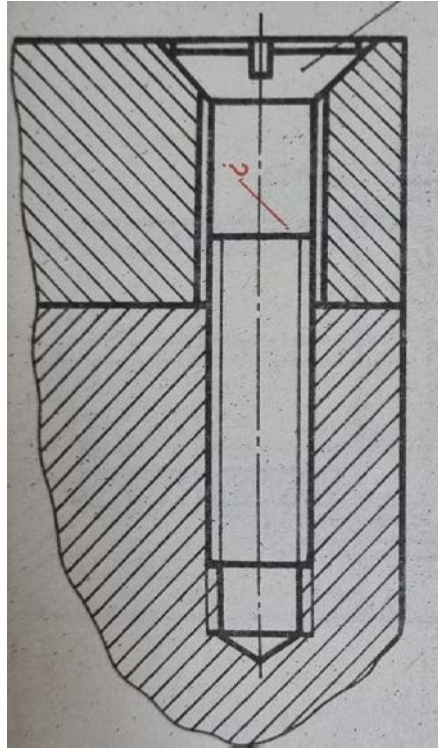


Рисунок 23 – Иллюстрация винтового соединения.

Ниже представлены соответствующие модели:

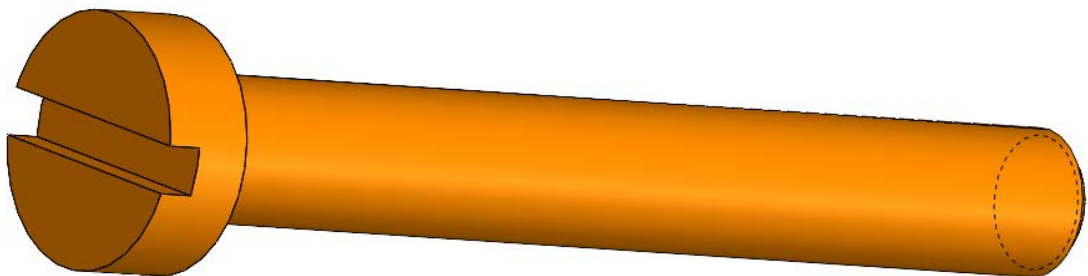


Рисунок 24 – Винт

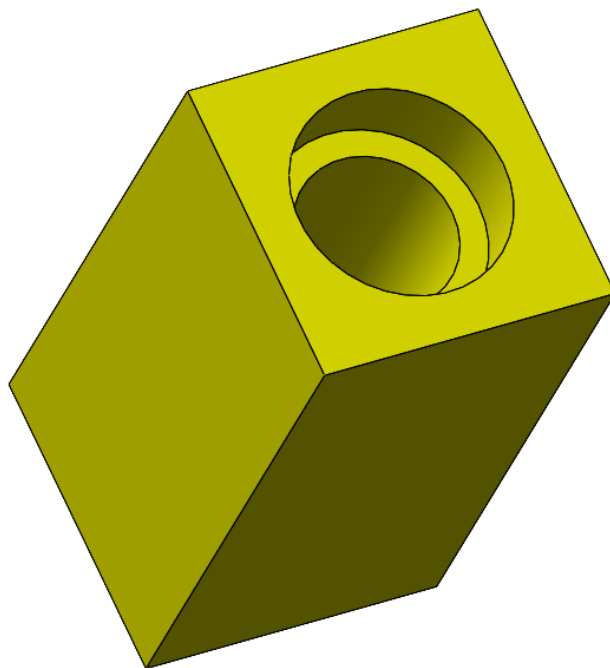


Рисунок 25 – Пластина

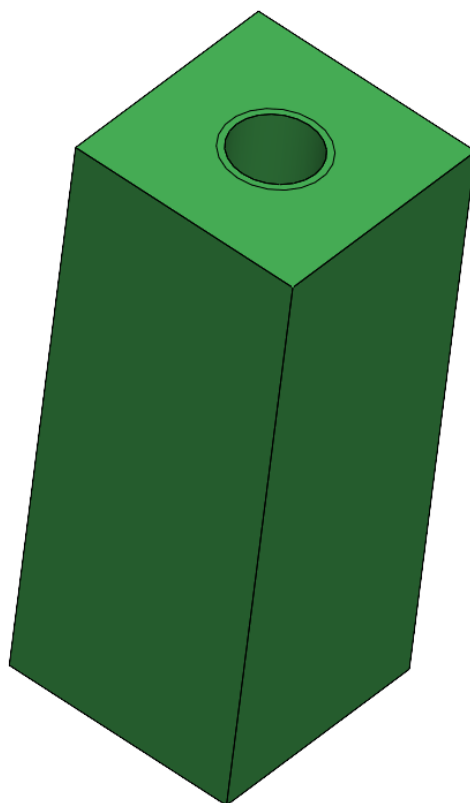


Рисунок 26 – Деталь с глухим отверстием

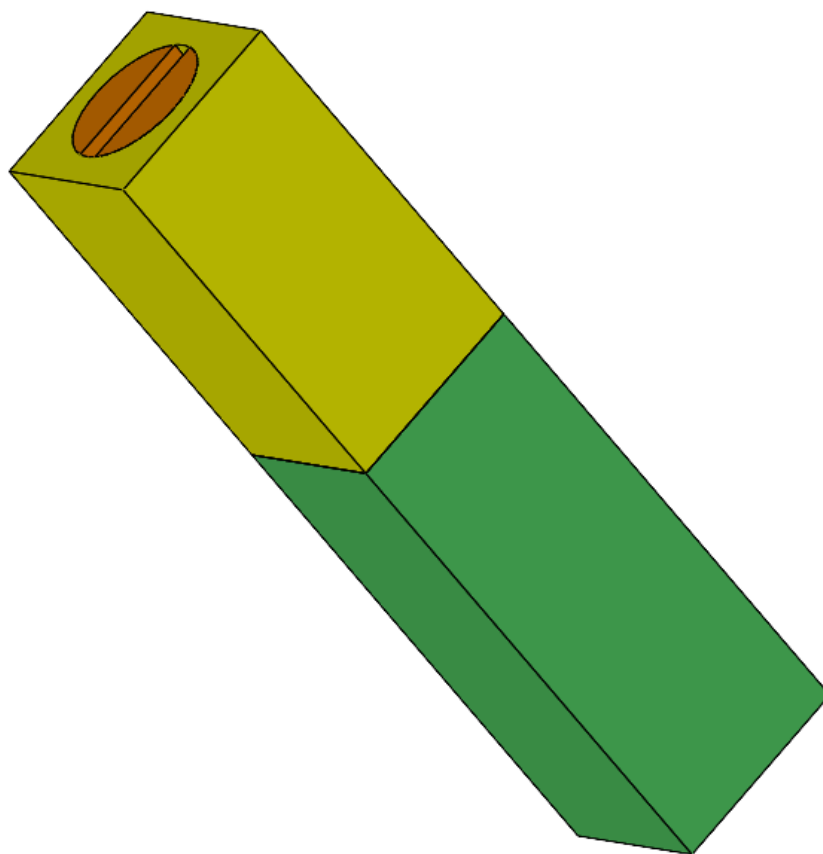


Рисунок 27 – Винтовое соединение

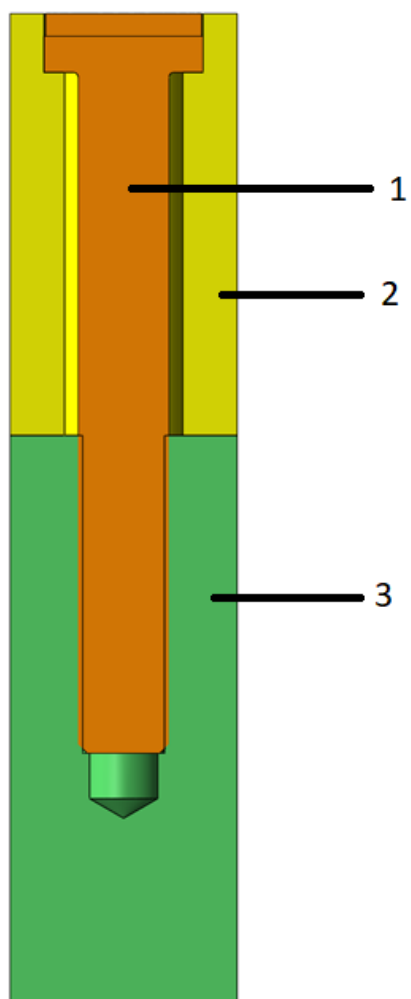


Рисунок 28 – Вид с разрезом: 1 – винт, 2 – пластина, 3 – деталь с глухим основанием.

#### 2.4. Зубчатое сопряжение.

Зубчатое сопряжение подразумевает под собой соединение вала и втулки, создаваемое при помощи зубьев, называемых шлицами, и впадин, или пазов, которые изготавливаются на валу, а также в отверстиях втулки. Для данного сопряжения необходимо построить вал и зубчатое колесо, которое будет надеваться на данный вал.

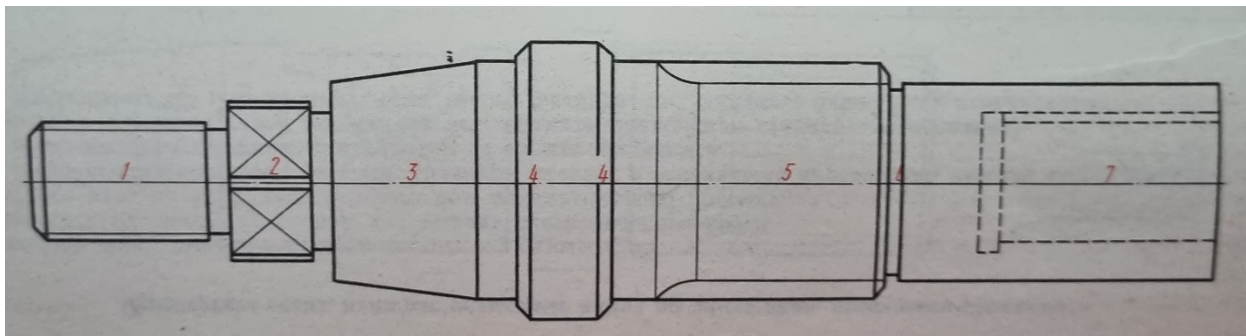


Рисунок 29 – Иллюстрация вала

В данной части проекта подразумевается самостоятельное построение зубчатого колеса.

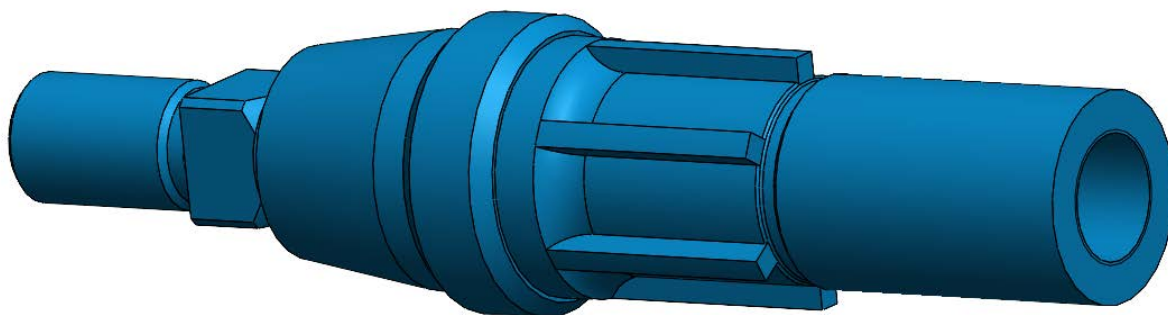


Рисунок 30 – Вал

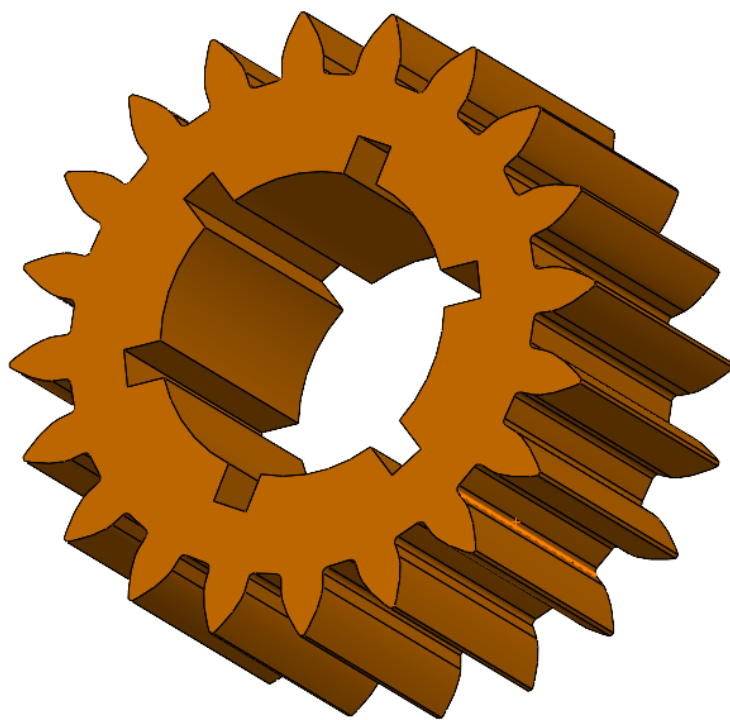


Рисунок 31 – Зубчатое колесо

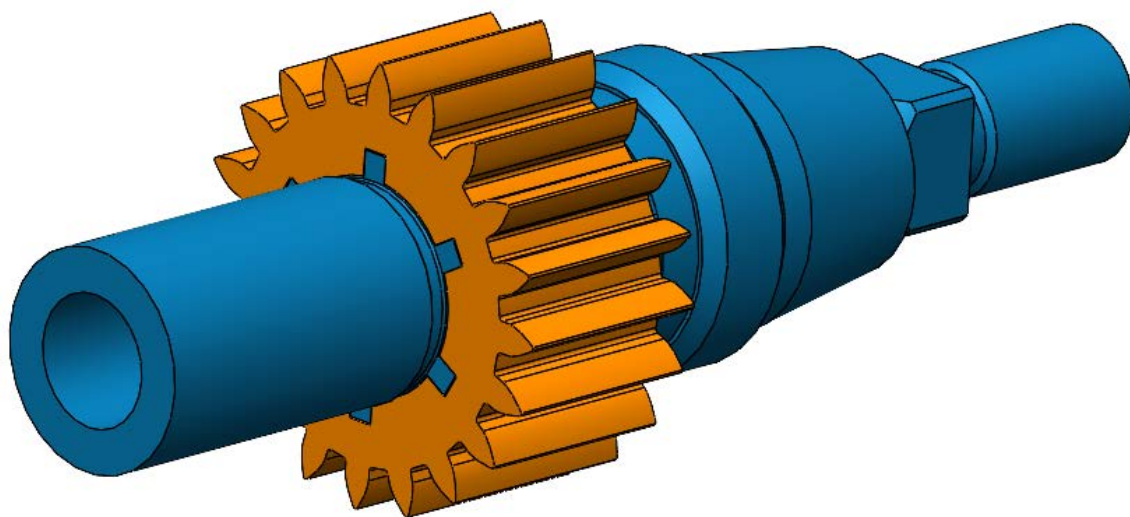


Рисунок 32 – Зубчатое сопряжение

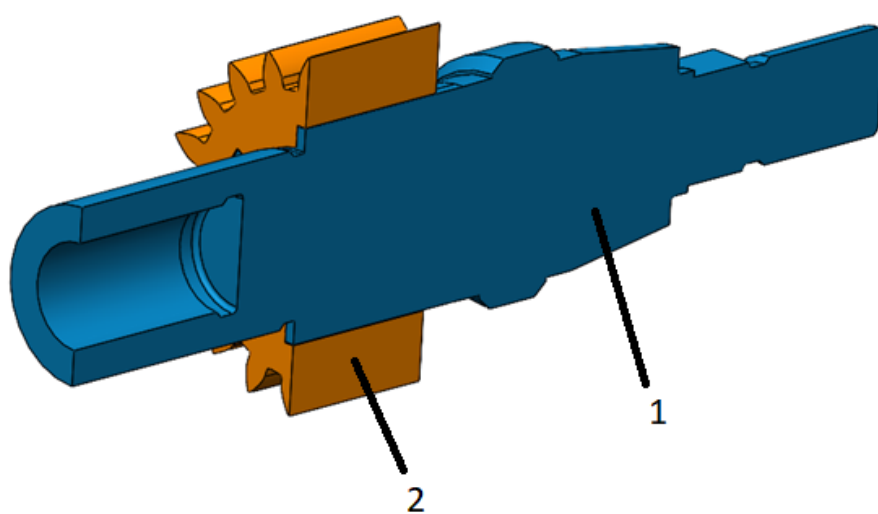


Рисунок 28 – Вид с разрезом: 1 – вал, 2 – зубчатое колесо.



### 3. Построение и сборка 3D модели прибора Польди.

Необходимо построить модель прибора Польди, чертеж которого изображен ниже на рисунке 29. Данный прибор предназначен для приближенного определения твердости изделий и заготовок методом вдавливания стального закаленного шарика ударом. Основные детали прибора: боек (рисунок 31), пружина, крышка (рисунок 30), державка (рисунок 30), шарик, контрольный брусок (рисунок 31).

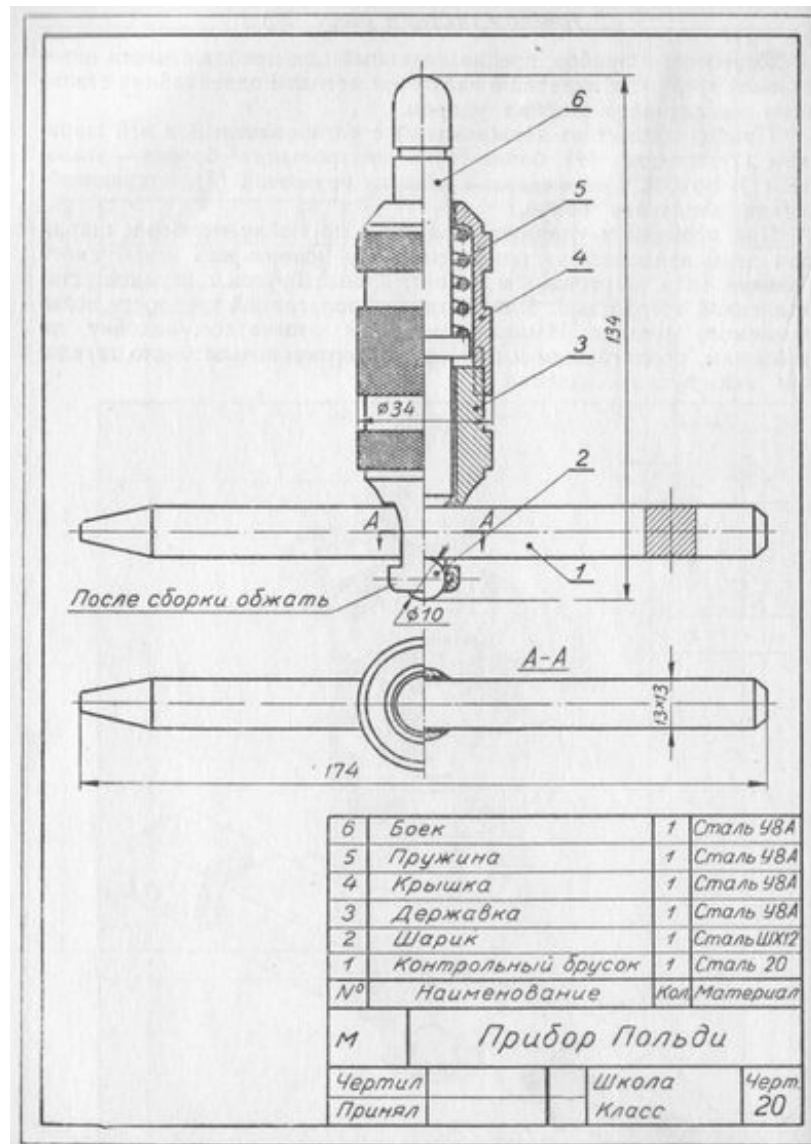


Рисунок 29 – Прибор Польди

На рисунках 30–31 изображены все детали сборки.

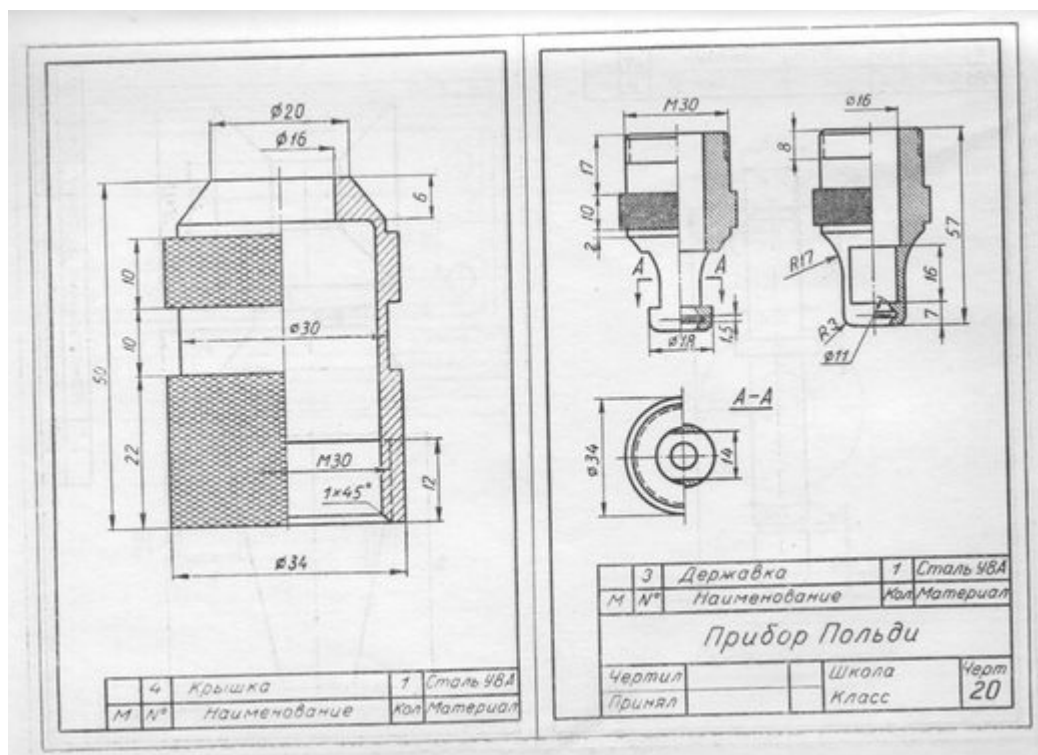


Рисунок 30 – Чертежи крышки и державки

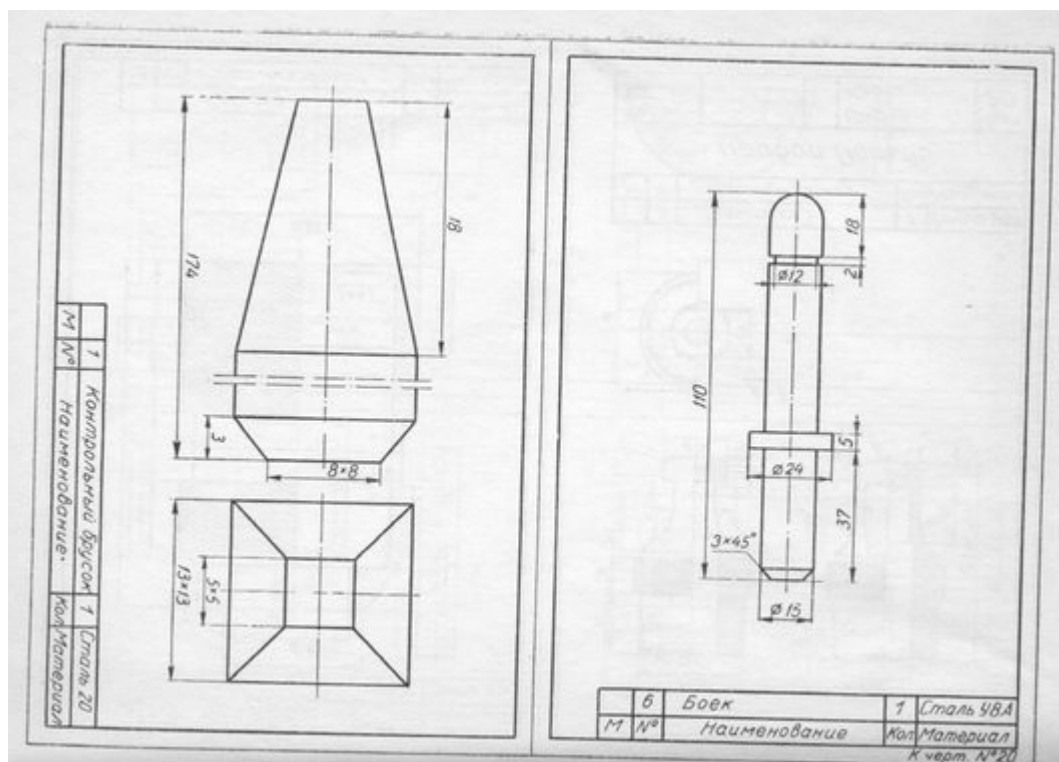


Рисунок 31 – Чертежи контрольного бруска и бойка

В данной части проекта подразумевается самостоятельное построение шарика и пружины.

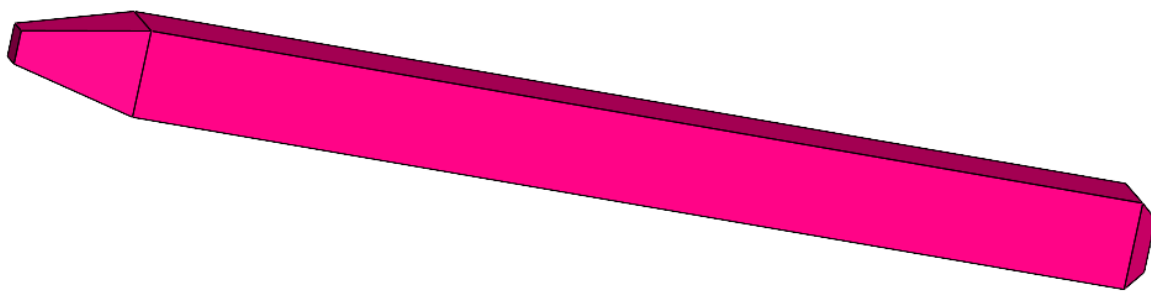


Рисунок 32 – Контрольный брусок

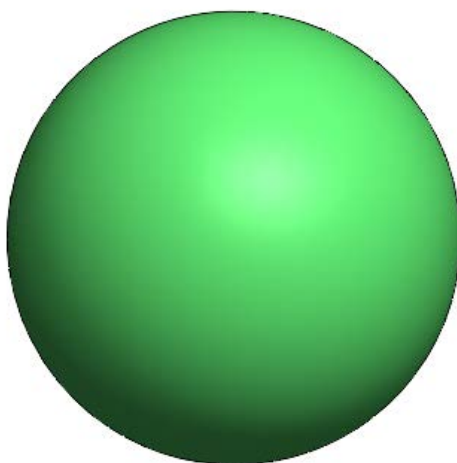


Рисунок 33 – Шарик



Рисунок 34 – Державка

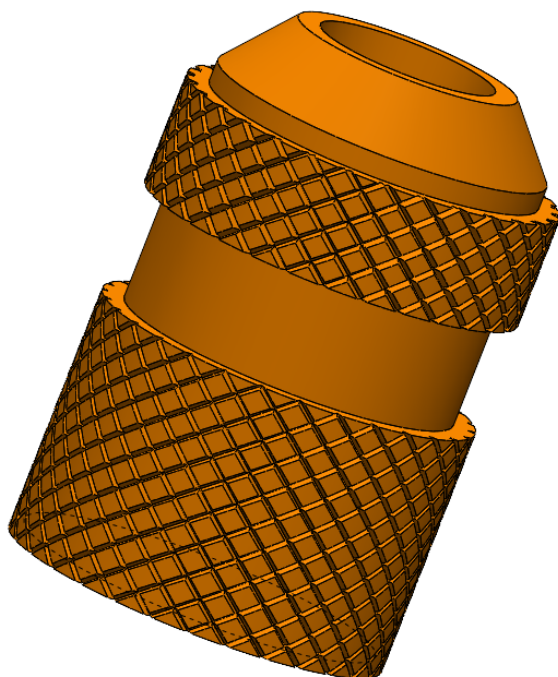


Рисунок 35 – Крышка

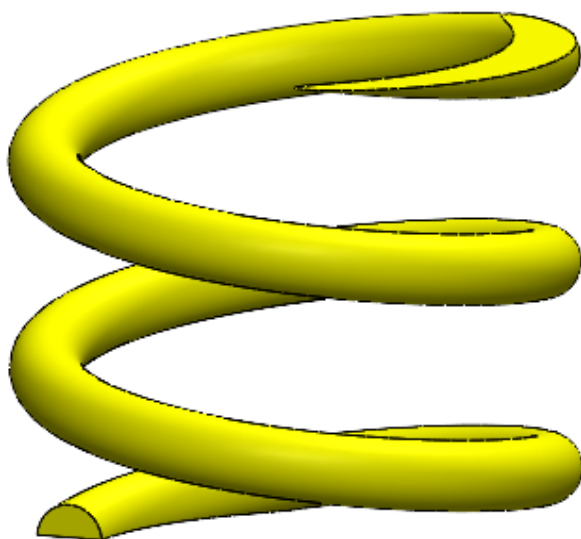


Рисунок 36 – Пружина

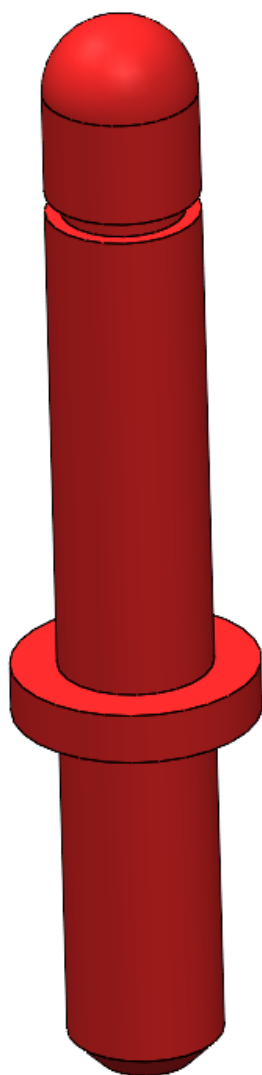


Рисунок 37 – Боек

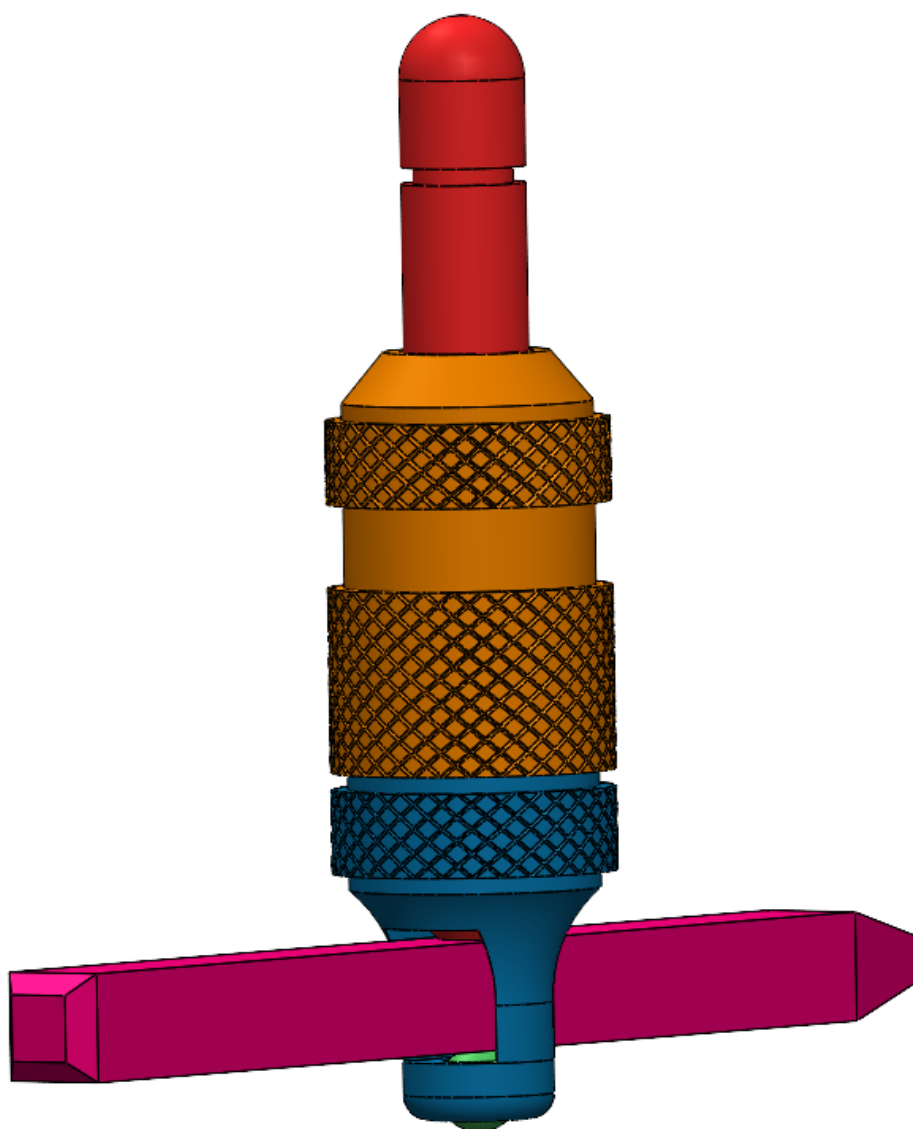


Рисунок 38 – Прибор Польди

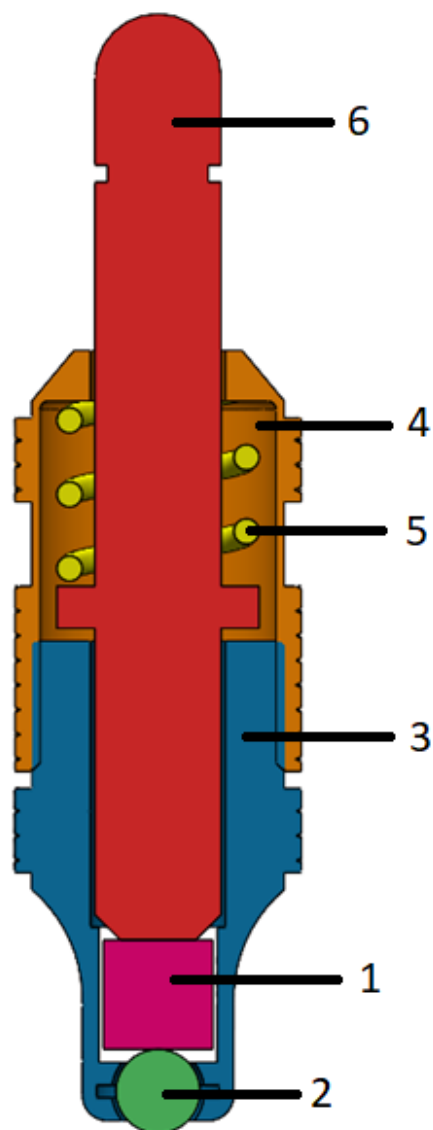


Рисунок 39 – Вид с разрезом: 1 – контрольный брусок, 2 – шарик, 3 – державка, 4 – крышка, 5 – пружина, 6 – боек

## Заключение

В курсовом проекте были построены эскизы деталей. Смоделированы различные виды соединений: болтовое, винтовое и шпильное, а также зубчатое сопряжение. Последним этапом была построена модель прибора Польди.



### Список использованной литературы

1. Сальников М. Г., Бровко И. Г. Задания на чтение и детализирование сборочных чертежей: Пособие для учащихся VII–VIII классов. —М.: Просвещение, 1981. — 158 с.
2. Боголюбов С. К. Индивидуальные задания по курсу черчения. Учебное пособие для средних специальных учебных заведений, 2007. – 368с.
3. Государственный стандарт союза ССР «Шпильки для деталей с гладкими отверстиями». ГОСТ 22043–76.
4. Межгосударственный стандарт «Шлицы прямые для винтов и шурупов». ГОСТ 24669–81.
5. Государственный стандарт союза ССР «Болты с шестигранной головкой класса точности А». ГОСТ 7805–70.
6. Межгосударственный стандарт «Винты с цилиндрической головкой классов точности А и В». ГОСТ 1491–80.
7. Межгосударственный стандарт «Гайки шестигранные прорезные и корончатые класса точности В». ГОСТ 5918–73.
8. Межгосударственный стандарт «Шайбы стопорные с лапкой». ГОСТ 13463–77.