

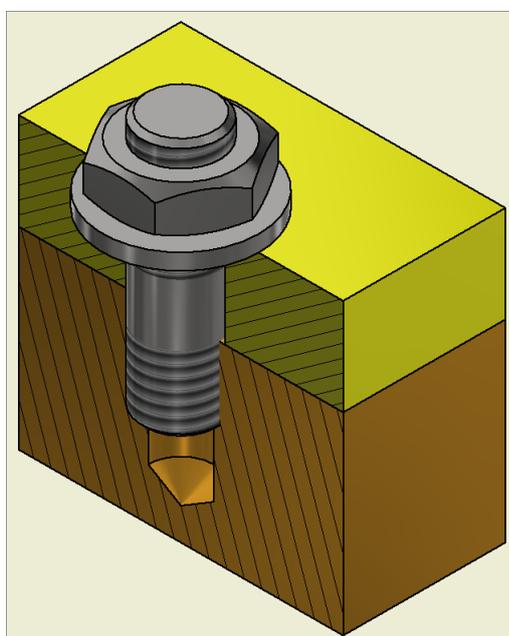
**Казанский государственный энергетический университет
Кафедра инженерной графики**

ИНЖЕНЕРНОЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Методические указания к лабораторной работе
«Электронные геометрические модели и чертежи соединений
деталей»

СОЕДИНЕНИЕ ШПИЛЬКОЙ

КОМПАС



Казань 2023

Целью лабораторной работы является формирование готовности и способности студентов создавать современные конструкторские документы (электронные модели (ЭМИ) и чертежи), содержащие резьбовые соединения с использованием **«Библиотеки Стандартных изделий»**.

Основными задачами лабораторной работы является освоение:

- технологии создания электронных моделей **соединений шпилькой** с использованием **«Библиотеки Стандартных изделий»**;
- технологии создания электронных чертежей **соединений шпилькой**, созданного с использованием **«Библиотеки Стандартных изделий»**;
- технологии создания спецификации электронных сборочных чертежей **соединений шпилькой**, полученного с использованием **«Библиотеки Стандартных изделий»**.

ВЕДЕНИЕ

Соединение шпилькой состоит из шпильки, гайки и шайбы (рис. 1).

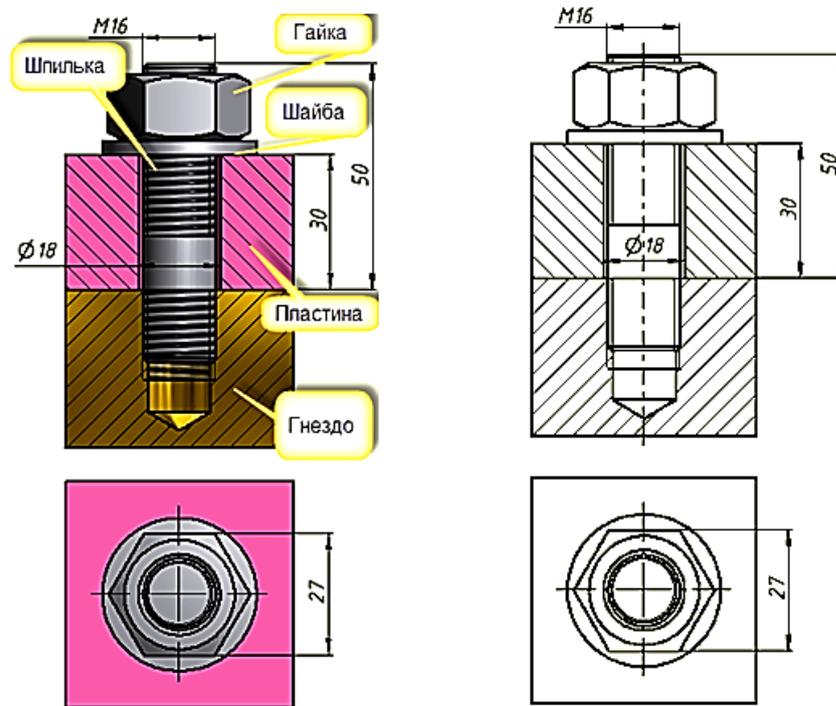


Рис. 1. Соединение деталей шпилькой

Последовательность создания соединения шпилькой:

1. В корпусной детали соединения (рис. 2, а) просверливают глухое отверстие глубиной $l_{отв.}$, а затем нарезают резьбу длиной $l_{рез.}$ (рис. 2, б).
2. Шпильку резьбовым посадочным концом l_1 завинчивают в глухое отверстие (рис. 2, в).
3. В подсоединяемой пластине просверливают отверстие диаметром $1,05...1,1d$ и надевают ее на шпильку (рис. 2, г).
4. На шпильку надевают шайбу и навинчивают гайку (рис. 2, д, е).

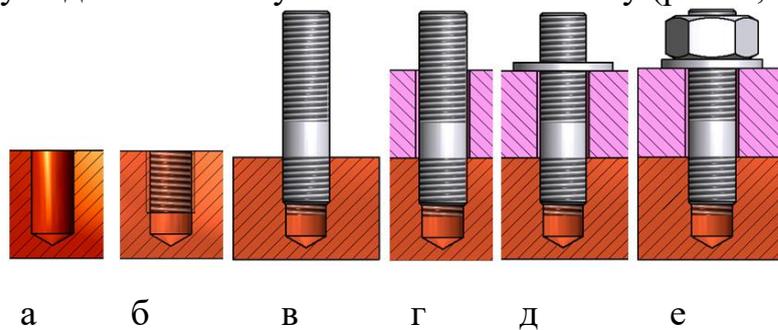


Рис. 2. Последовательность создания соединения шпилькой

При выполнении чертежей шпилечного соединения следует учитывать следующие особенности:

1. Сплошная основная линия, указывающая границу резьбы на посадочном конце шпильки, не должна совпадать с линией разъема двух соединяемых деталей.

2. Конец глухого отверстия оканчивается конусом в 120° , который образуется в процессе изготовления глухого резьбового отверстия.

3. На чертежах общих видов и сборочных *допускаются упрощения* при изображении соединения шпилькой: не показывают фаски, зазор между стержнем шпильки и отверстием подсоединяемой детали, а в части незаполненного глухого отверстия резьбу изображают по всей длине.

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СОЕДИНЕНИЯ ШПИЛЬКОЙ

В соответствии с заданием необходимо создать:

1. Электронную трехмерную модель соединения шпилькой, используя «Библиотеку Стандартных изделий».
2. Электронный сборочный чертеж соединения шпилькой по электронной трехмерной модели.
3. Спецификацию.

Исходные данные соединения в соответствии с вариантом находятся в таблице (рис. 3).

Задание по теме «Соединение шпилькой»

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------|--------------|-------------|-------|--------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------|-------------|-------|--------|--------------|-------------|
| № варианта | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Номинальный диаметр шпильки, мм | M12 | M10 | M16 | M18 | M36 | M20 | M24 | M30 | M30 | M36 | M10 | M12 | M10 | M16 | M18 |
| Материал детали | Титан-сплав | Ковкий чугун | Серый чугун | Сталь | Бронза | Серый чугун | Серый чугун | Ковкий чугун | Алюм. сплав | Бронза | Серый чугун | Сталь | Бронза | Ковкий чугун | Серый чугун |
| Толщина скрепляемой детали, мм | 25 | 25 | 30 | 30 | 40 | 30 | 30 | 30 | 35 | 50 | 20 | 25 | 30 | 30 | 30 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--------------|-------|--------|-------|-------------|-------------|-------------|--------|-------------|-------------|--------|-------|--------|-------------|-------|
| № варианта | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| Номинальный диаметр шпильки, мм | M24 | M30 | M36 | M12 | M20 | M12 | M16 | M30 | M12 | M10 | M20 | M16 | M20 | M12 | M36 |
| Материал детали | Ковкий чугун | Сталь | Бронза | Сталь | Серый чугун | Алюм. сплав | Серый чугун | Бронза | Алюм. сплав | Алюм. сплав | Латунь | Сталь | Латунь | Алюм. сплав | Сталь |
| Толщина скрепляемой детали, мм | 30 | 35 | 40 | 25 | 30 | 25 | 30 | 40 | 25 | 25 | 30 | 28 | 30 | 25 | 40 |

Рис. 3. Задание по теме «Соединение шпилькой»

Даны три параметра соединения шпилькой:

1. Обозначение резьбы, например **M16**.

2. Толщина прикрепляемой пластины, например $B=30$ мм.
3. Материал, из которого изготовлена пластина с глухим отверстием, например *Сталь*. По материалу пластины определяется ГОСТ шпильки из таблицы (рис. 4), например, *Стали* соответствует ГОСТ 22032-76.

Зависимость длины посадочного конца шпильки от материала изделия, в которое она ввертывается

| Длина ввинчиваемого резьбового конца | ГОСТ | | Область применения |
|--------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---|
| | Шпилька класса точности В | Шпилька класса точности А | |
| $l_1 = d$ | 22032–76 | 22033–76 | для резьбовых отверстий в стальных, бронзовых и латунных деталях и деталях из титановых сплавов |
| $l_1 = 1,25d$ | 22034–76 | 22035–76 | для резьбовых отверстий в деталях из ковкого и серого чугуна |
| $l_1 = 1,6d$ | 22036–76 | 22037–76 | |
| $l_1 = 2d$ | 22038–76 | 22039–76 | для резьбовых отверстий в деталях из легких сплавов |
| $l_1 = 2,5d$ | 22040–76 | 22041–76 | |

Рис. 4. Таблица для выбора ГОСТа и длины ввинчиваемого конца шпильки

1. Определение основных геометрических параметров деталей, входящих в соединение шпилькой

Исходные данные, определяемые по варианту: резьба *M16* ($d=16$), толщина подсоединяемой пластины $B = 30$ мм, материал гнезда под шпильку – *сталь*.

Для создания глухого отверстия с резьбой (гнездо под шпильку) предварительно определите несколько геометрических параметра шпильки:

Предварительно определите длины шпильки. Рассчитайте расчетную длину шпильки по формуле:

$$l_p = B + 1,3d = 30 + 1,3 \cdot 16 = 50,8 \text{ мм}$$

Из нормального ряда номинальных длин шпилек, устанавливаем, что расчетная длина находится между значениями 50 и 55. Примите длину шпильки равной $l = 55$ мм.

Из таблицы (рис. 4) определяем, что для материала «сталь» применяется шпилька ГОСТ 22032–76.

Длина резьбы посадочного конца шпильки для ГОСТ 22032–76 равна диаметру резьбы d , таким образом, в нашем случае $l_1 = d$, т.е. $l_1 = 16$ мм.

2. Создание электронных моделей скрепляемых пластин

2.1. Создание электронной модели гнезда под шпильку

Для построения гнезда под шпильку определим длину резьбы и глубину глухого отверстия, отталкиваясь от длины ввинчиваемого резьбового конца шпильки ($l_1 = 16$ мм).

Примем длину резьбы и глубину отверстия в глухом отверстии равными (рис.5):

$$l_{\text{рез}} = 1,25 l_1 = 20 \text{ мм}$$

$$l_{\text{отв.}} = 1,5 l_1 = 24 \text{ мм}$$

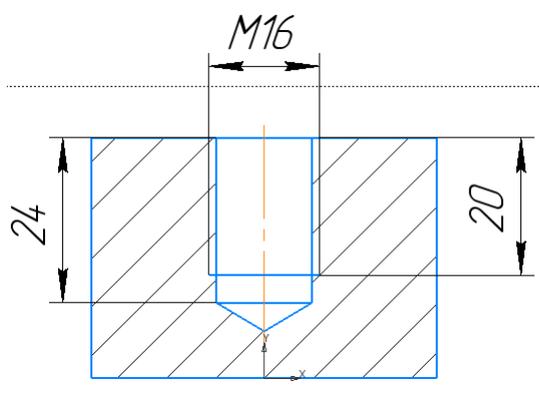
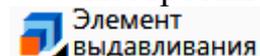


Рис. 5. Чертеж гнезда

Построение электронной модели гнезда под шпильку.

Создайте пластину с размерами 50x50x35 мм.

Построение осуществите с помощью команды «***Элемент выдавливания***»



из инструментальной линейки «***Элементы тела***» (рис. 6). Шаги построения изложены при построении пластин в болтовом соединении.

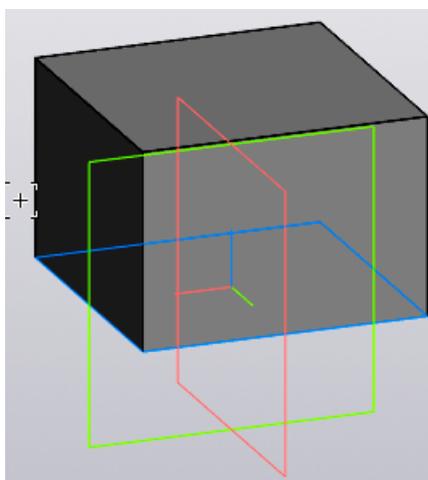


Рис. 6. Пластина

Постройте глухое отверстие в пластине с резьбой (гнездо под шпильку) с помощью команды «*Простое отверстие*»  *Отверстие простое*.

В диалоговом окне введите параметры отверстия, как на рис. 7.

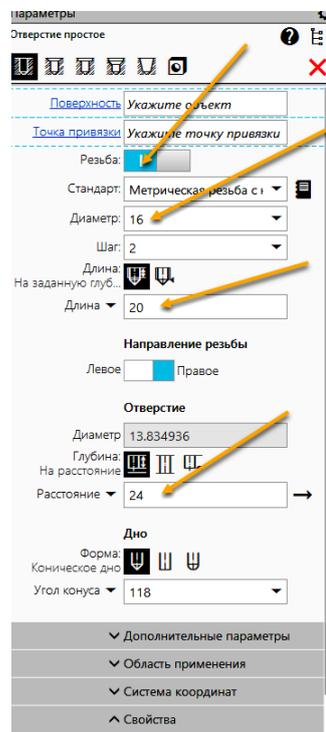


Рис. 7. Диалоговое окно «*Отверстие*»

Укажите грань для размещения отверстия примерно в ее центре (1) (рис. 8).

Задайте положение отверстия точно в центре верхней грани призмы. Для этого замените в указанных размерах (2 и 3) размерное число на 25.

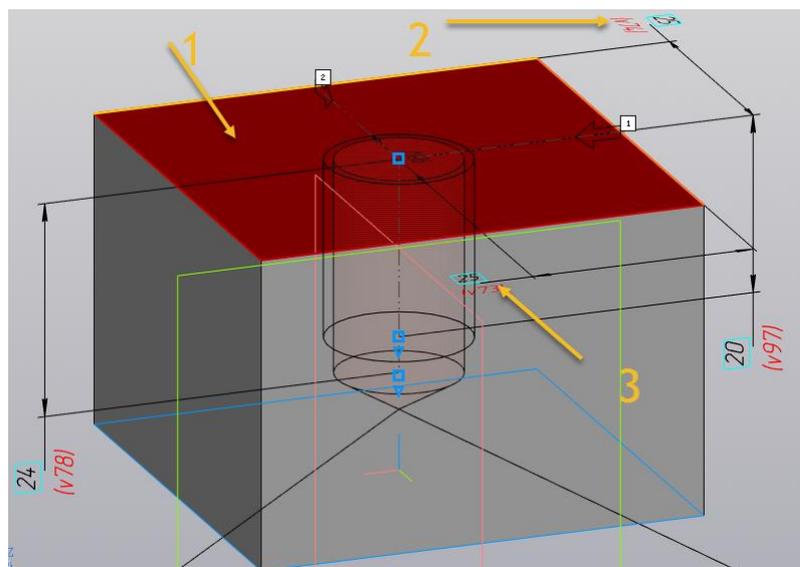


Рис. 8. Выбор грани для размещения отверстия

Нажмите кнопку **Готово** «».

Модель гнезда примет вид, как показано на рис. 9.

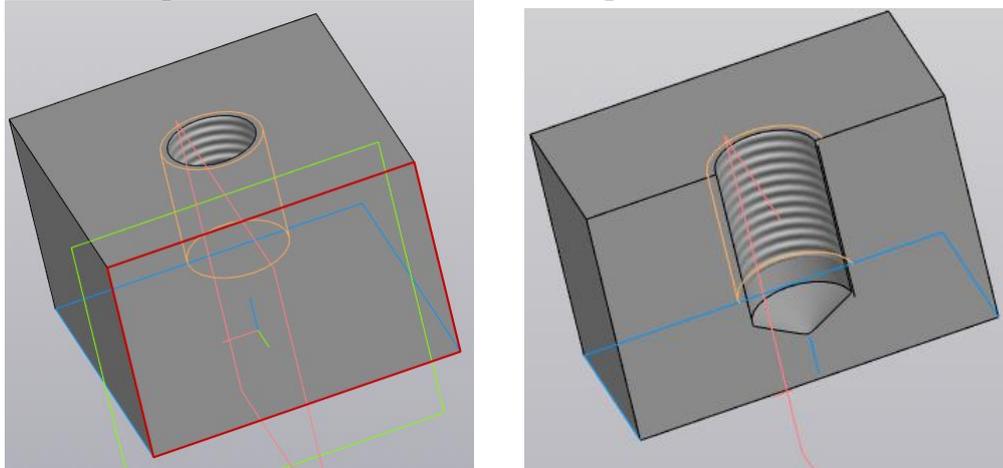


Рис. 9. Модель глухого отверстия с резьбой

Сохраните модель с именем «Гнездо_КИГ.32.30.01»

2.2 Создание электронной модели прикрепляемой пластины

Продолжим построение соединения шпилькой по технологии «*сверху - вниз*».

Для этого откройте модельное пространство «Сборка»  и, используя команду «Добавить компонент»  «Добавить компонент из...», вставьте «Гнездо» (рис. 10).

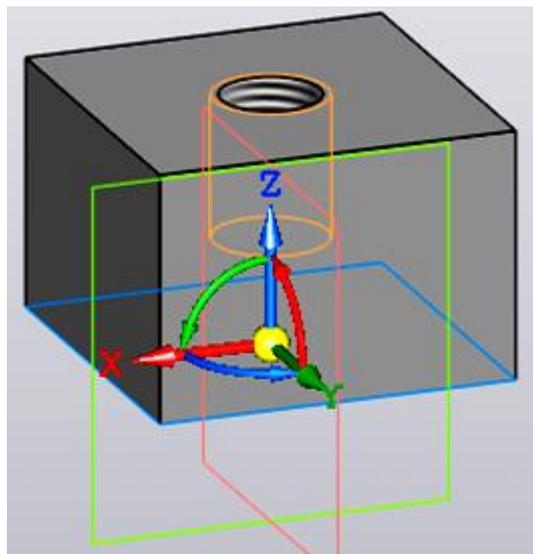


Рис. 10. Гнездо

Выберите в панели «Компоненты» команду  «Создать деталь». В браузере введите «Обозначение» и «Наименование», а также вариант построения «Создать локальную деталь»  (рис. 11).

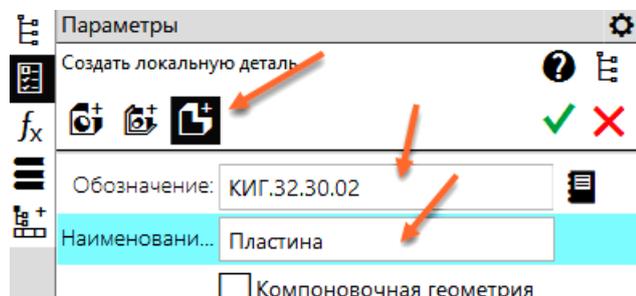


Рис. 11. Заполнение параметров в браузере

Создайте эскиз для создания модели пластины. В качестве плоскости построения эскиза выберите верхнюю грань пластины с глухим отверстием и с помощью команды «Спроецировать объект»  в панели «Геометрия» укажите отрезки пластины с глухим отверстием. Постройте окружность для построения отверстия диаметром 18 мм (рис. 12).

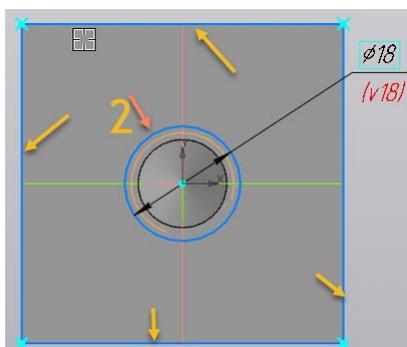
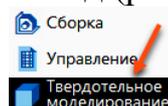


Рис. 12. Эскиз для создания верхней пластины

Нажмите кнопку «Принять эскиз» . Модель примет вид (рис. 13).



Перейдите в режим «Твердотельное моделирование» и выберите команду «Выдавить элемент»  и укажите на построенный эскиз. Задайте толщину пластины равной 30 мм (рис. 14).

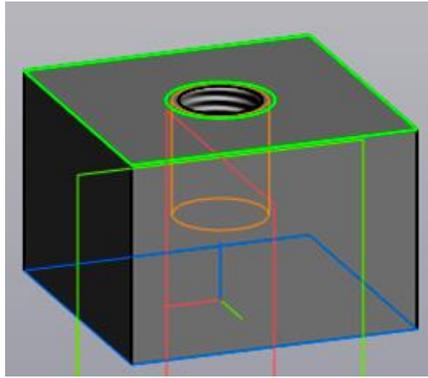


Рис. 13. Завершение построения эскиза.

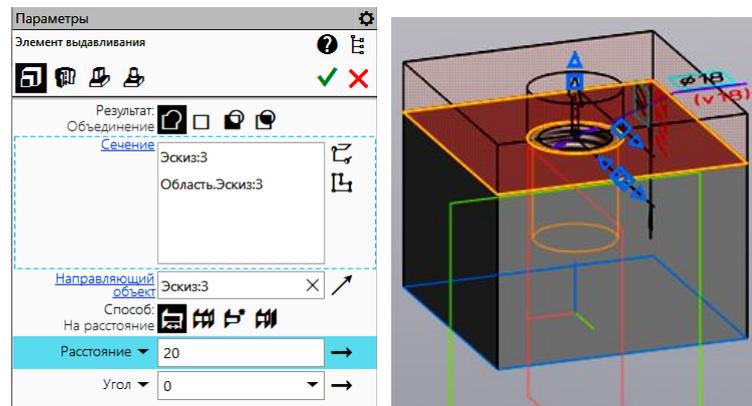


Рис. 14. Построение верхней пластины.

Нажмите кнопку «Готово» . Измените цвет нижней пластины (рис. 15).

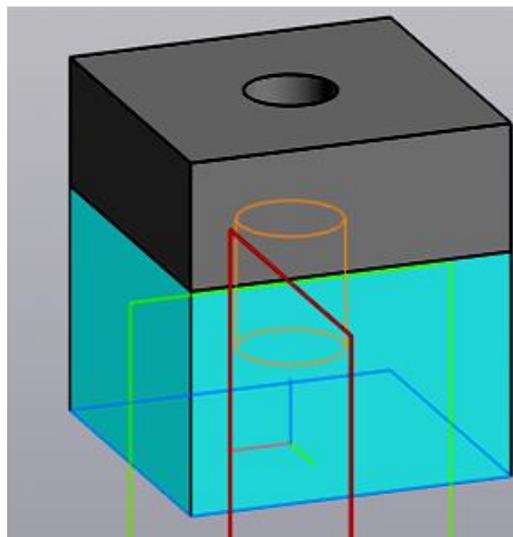


Рис. 15. Пластины примут вид.

3. Создание электронной модели соединения шпилькой

Предварительно выключим видимость верхней пластины (рис. 16).

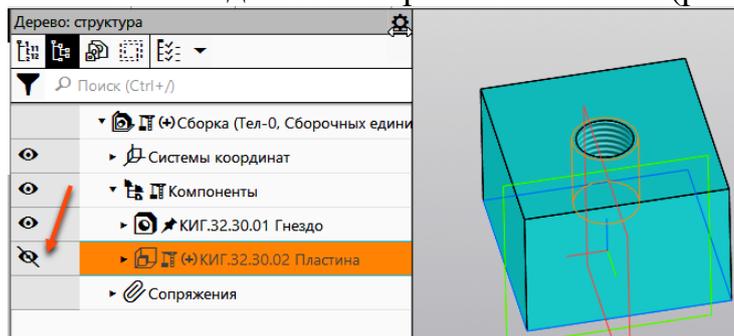


Рис. 16. Отключение видимости верхней пластины

В «Библиотеке Стандартных изделий»  выберите шпильку ГОСТ 22032–76 исп. 1 (рис. 17).

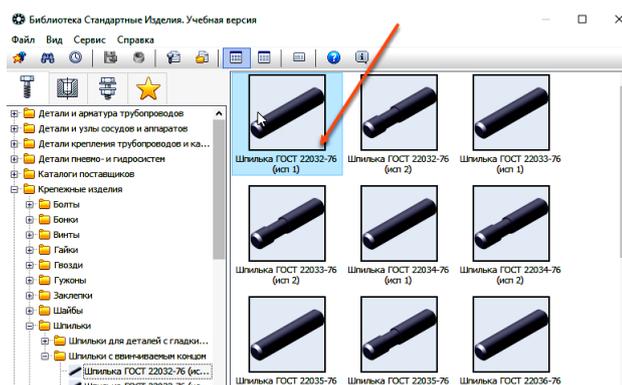


Рис. 17. Выбор шпильки

Задайте диаметр и шаг резьбы и длину шпильки (рис. 18).

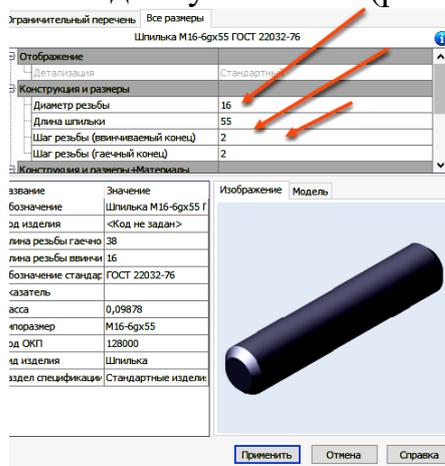


Рис. 18. Задание диаметра и шага резьба, длины шпильки

Нажмите кнопку «Применить» и вставьте шпильку в гнездо с резьбой, указав исходную плоскость, а затем отверстие (Соосность) (рис.19).

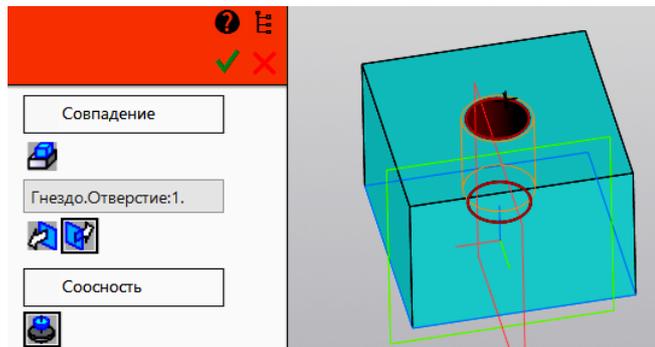


Рис. 19 Размещение шпильки в гнезде

Модель примет вид (рис. 20).

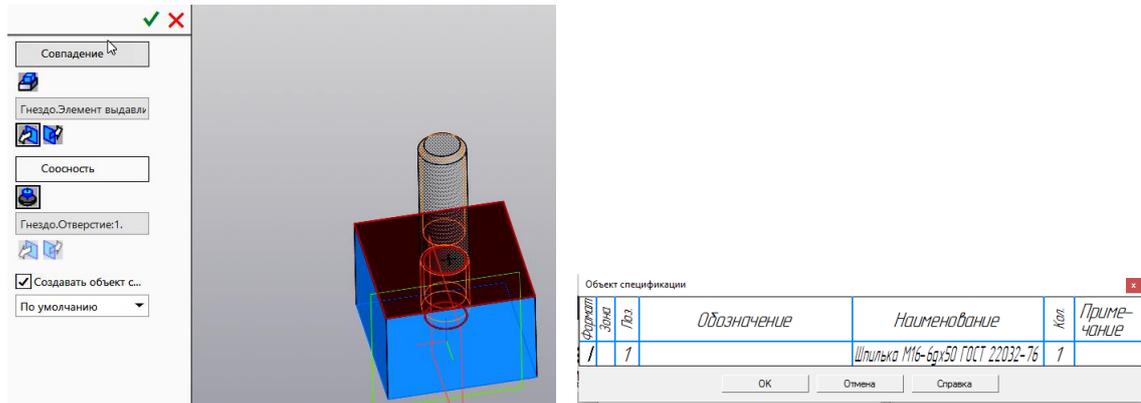


Рис. 20. Размещение шпильки

Нажмите кнопку Готово «», а затем  (рис. 21).

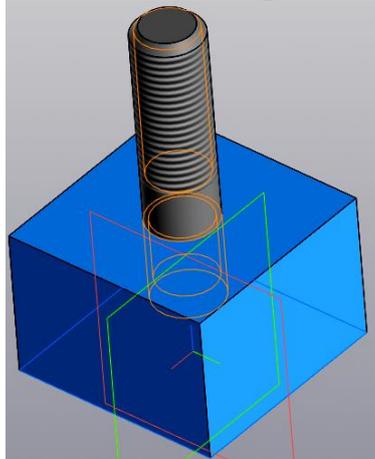


Рис. 21. Завершение вставки шпильки

Включите видимость верхней пластины (рис. 22).

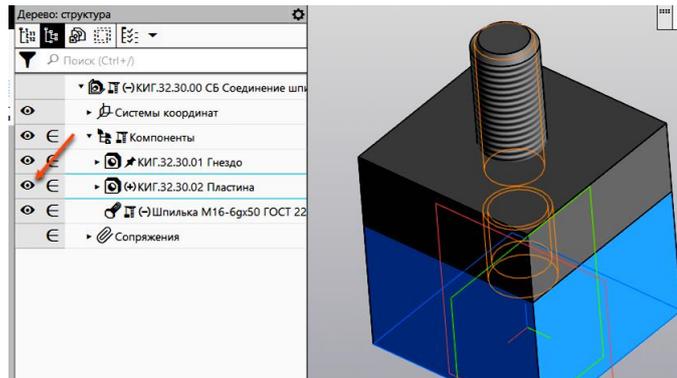


Рис. 22. Включение видимости верхней пластины.

Размещение шайбы. Выберите из «Библиотеки Стандартных изделий» шайбу «Шайба ГОСТ 11371–78» (рис. 23) и разместите её в модели сборки.

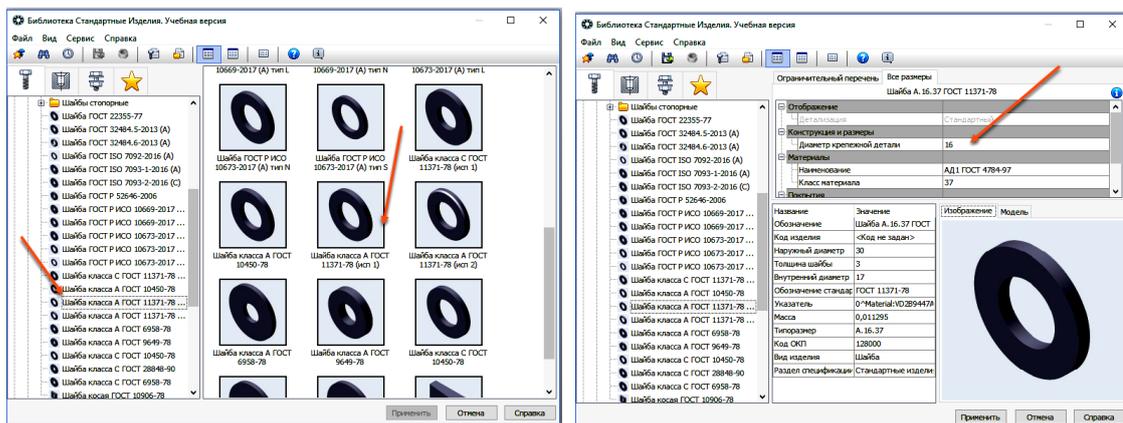


Рис. 23. Выбор шайбы.

Нажмите кнопку Готово «», а затем «» (рис. 24).

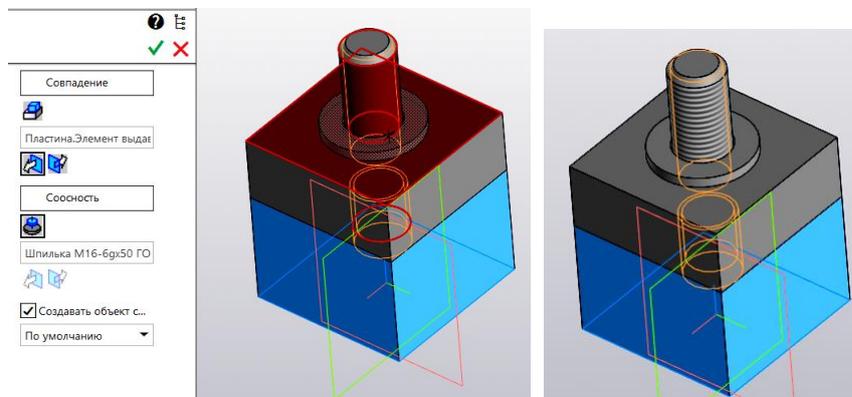


Рис. 24. Завершение размещения шайбы.

Размещение гайки. Повторите шаги при вставке шайбы. Выберите из «Библиотеки Стандартных изделий» гайку «Гайка М16 ГОСТ 5915–70» (рис. 25) и разместите её в модели сборки (рис. 26).

Проследите, чтобы диаметр и шаг резьбы гайки совпали с диаметром и шагом резьбы шпильки.

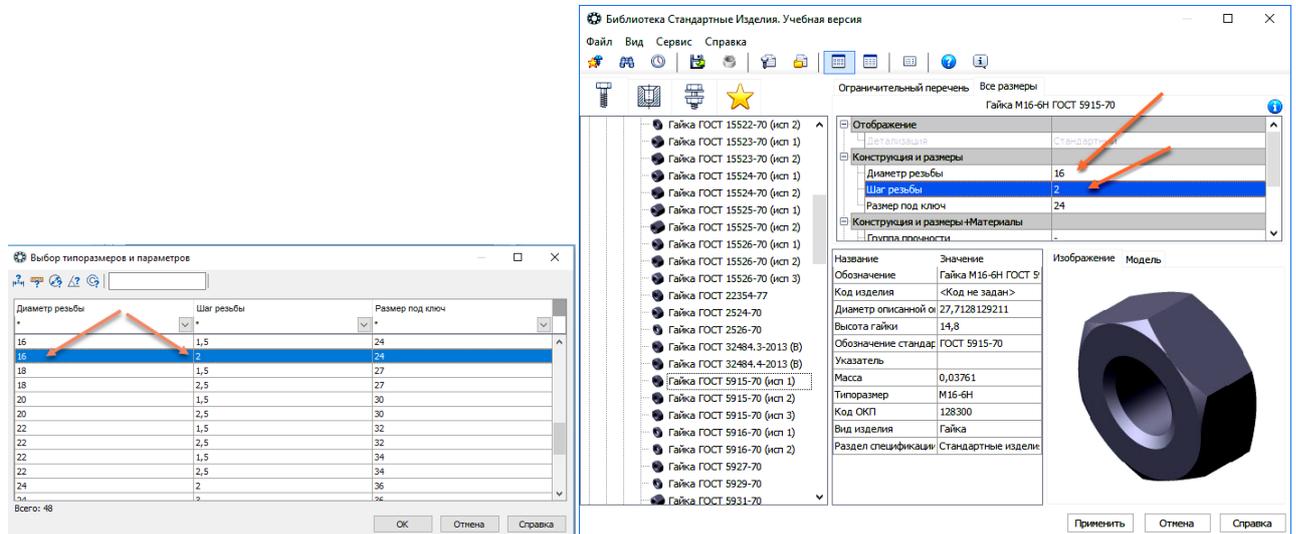


Рис. 25. Выбор гайки и её параметров.

Нажмите кнопку Готово «», а затем  (рис. 26).

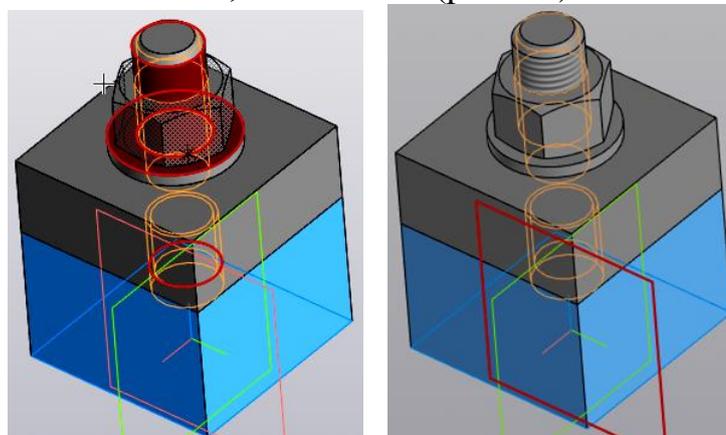


Рис. 26. Завершение размещения гайки

4. Создание спецификации

Для создания спецификации в панели «Чертеж, спецификации» выберите команду «Создать спецификацию» . Введите раздел «Документация» и задайте количество резервных строк равно нулю (рис. 27).

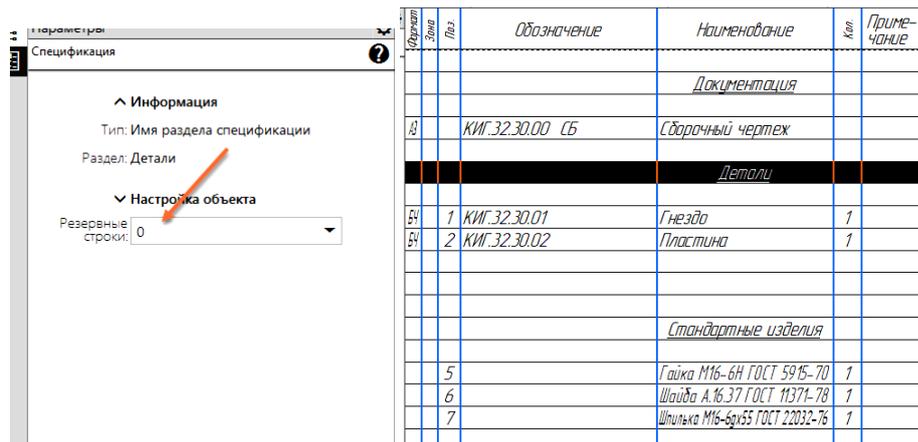


Рис. 27. Редактирование спецификации

Нажмите кнопку  **Отображать оформление**, спецификация примет вид как на рисунке 28.

| Формат | Зона | Лист | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание |
|----------------------------|-------------|----------|-----------------|---------------------------------|------|------------|
| | | | | Документация | | |
| В3 | | | КИГ.32.30.00 СБ | Сборочный чертёж | | |
| | | | | Детали | | |
| Б4 | 1 | | КИГ.32.30.01 | Гнездо | 1 | |
| Б4 | 2 | | КИГ.32.30.02 | Пластина | 1 | |
| | | | | Стандартные изделия | | |
| | | 3 | | Гайка М16-6Н ГОСТ 5915-70 | 1 | |
| | | 4 | | Шайба А.16.37 ГОСТ 11371-78 | 1 | |
| | | 5 | | Шпилька М16-6х155 ГОСТ 22032-76 | 1 | |
| КИГ.32.30.00 | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |
| Разработ. | Александров | | | | Лист | Листов |
| Проб. | Хабидуллин | | | | 1 | 1 |
| Н.контр. | | | | | | |
| Утв. | | | | | | |
| Соединение шпилькой | | | | КГЗУ, зр. ПЗ-1-22 | | |
| Копировал | | | | Формат А4 | | |

Рис. 28. Спецификация

Сохраните спецификацию.

5. Создание сборочного чертежа «Соединение шпилькой»

Загрузите среду «Чертеж», нажав кнопку  Создать чертеж по модели .

Порядок оформления чертежа (рис.29):

1. Разместите на поле чертежа два проекционных вида (главный вид и вид сверху), а также изометрический вид. Выполните разрез на главном виде.
2. Нанесите необходимые осевые и центровые линии.
3. Нанесите необходимые размеры.
4. Заполните основную надпись.
5. Нанесите номера позиций.

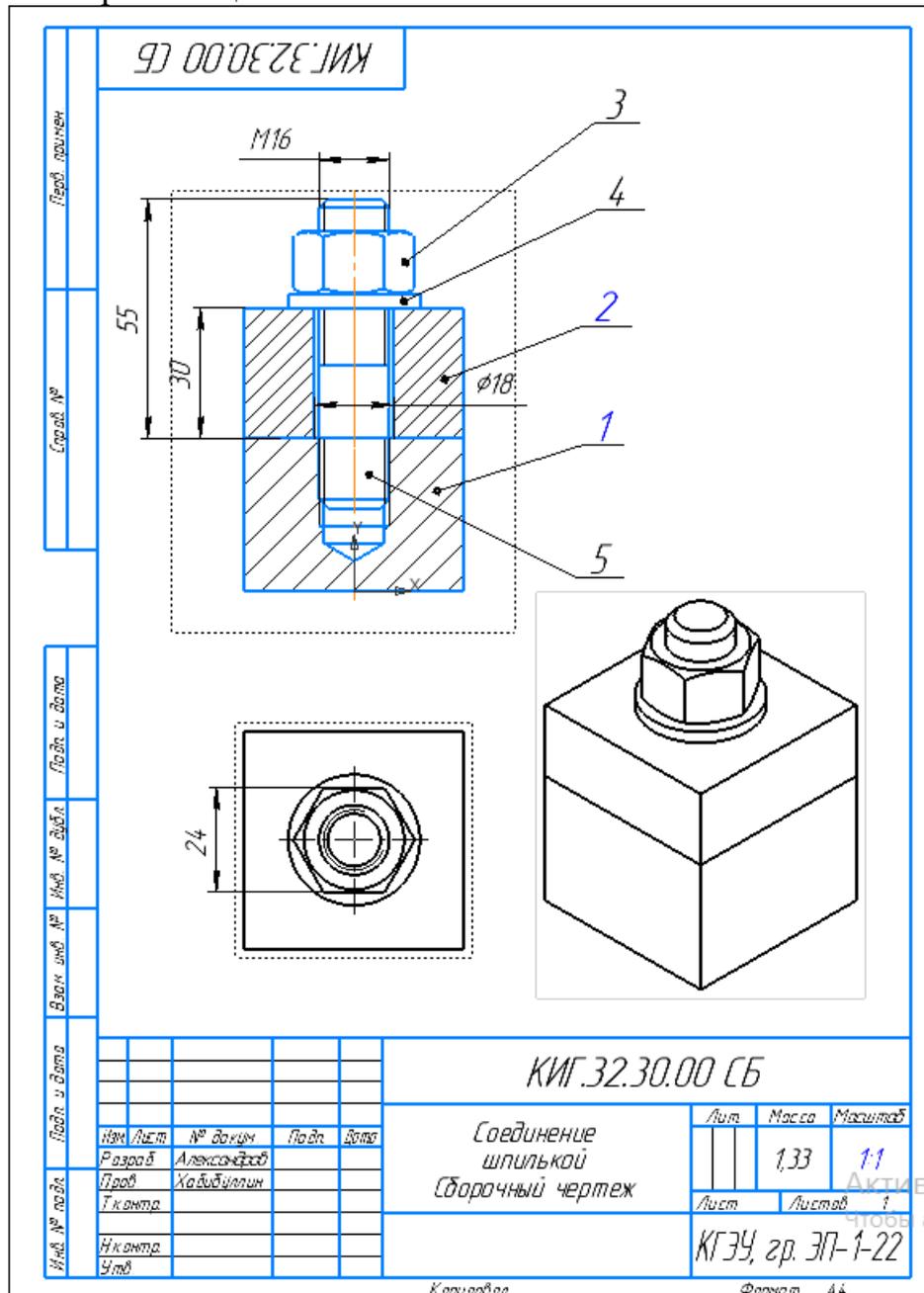


Рис. 29. Электронный чертеж соединения шпилькой

Создание чертежа соединения шпилькой завершено. Сохраните файл.