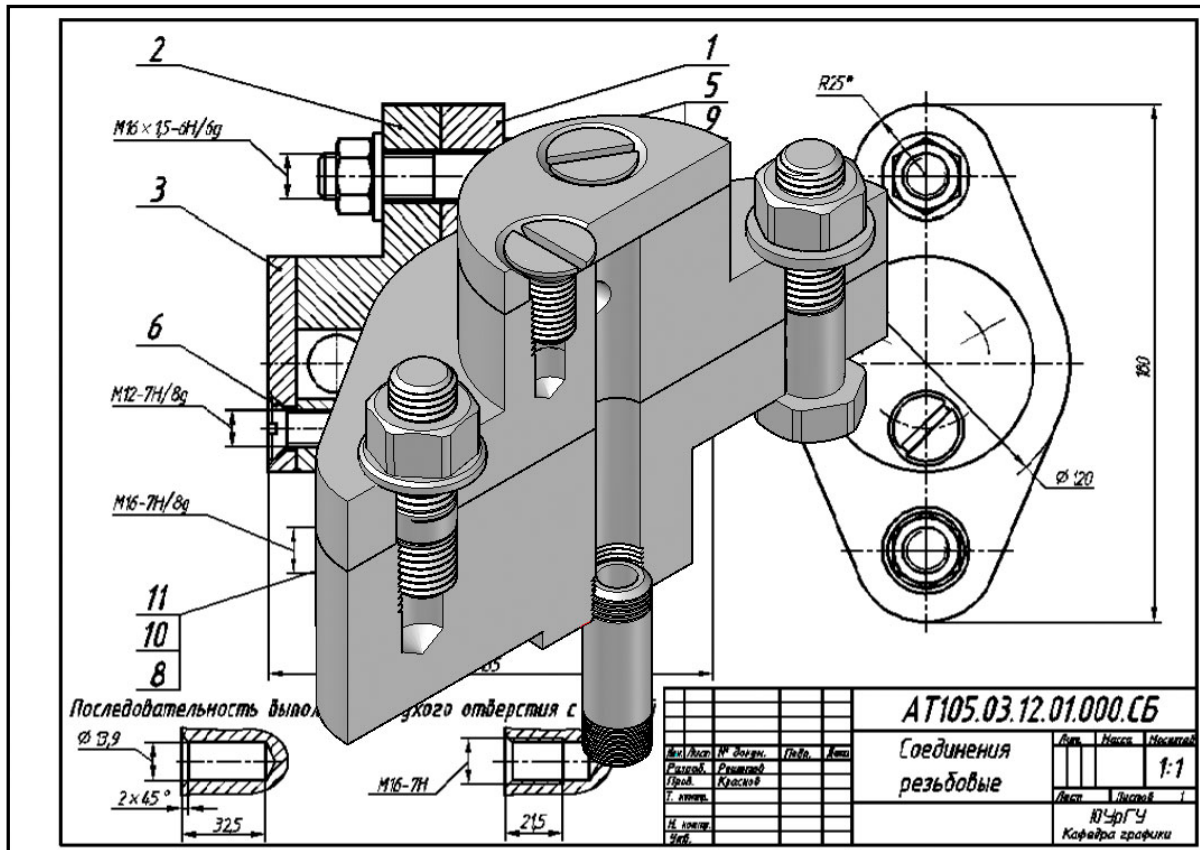


744(07)  
K24

## ЗАДАНИЕ «РЕЗЬБА»

### (В ПРОГРАММЕ КОМПАС-3D V13)

Методические указания по выполнению



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ГРАФИКИ

744(07)  
К24

**ЗАДАНИЕ «РЕЗЬБА»  
(В ПРОГРАММЕ КОМПАС – 3D V13)**

Методические указания по выполнению

Челябинск  
Издательский центр ЮУрГУ  
2015

УДК [744:621](076.5) + 621.99(076.5)  
К24

Одобрено учебно-методической комиссией архитектурно-строительного факультета.

Рецензент:  
Смирнов В.А., канд. техн. наук, доцент

К24

Задание «Резьба» (в программе Компас – 3D V13): Методические указания по выполнению Сост.: Л.Л. Карманова, А.Л. Решетов, Т.Ю. Попцова.– Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 52 с.

В пособии рассмотрены способы создания сборочных чертежей резьбовых соединений с использованием библиотек программы Компас – 3D V13. Правила вычерчивания разъемных резьбовых соединений деталей с помощью болта и шпильки. Пособие содержит необходимый справочный материал по рассматриваемым вопросам. Пособие предназначено для студентов всех специальностей, проходящих обучение на кафедре графики.

УДК [744:621](076.5) + 621.99(076.5)

ISBN

© Издательский центр ЮУрГУ, 2015.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Часть I. Соединение болтом.....	4
Часть II. Соединение шпилькой.....	22
Часть III. Спецификация.....	34
Вопросы для защиты задания.....	50
Библиографический список.....	52

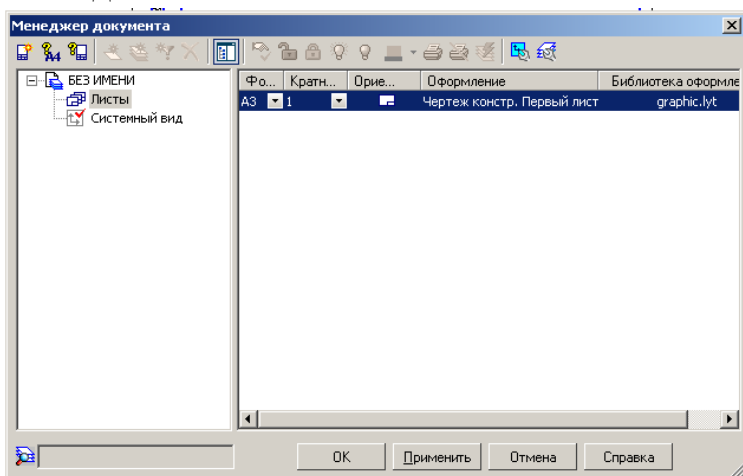
**Цель:** изучить ГОСТ 2.311-68, 2.109-73, 2.108-68. Построить соединений деталей с помощью разъемных соединений: а) соединение болтом, б) соединение шпилькой.

## ЧАСТЬ I СОЕДИНЕНИЕ БОЛТОМ

### Этапы работы

#### Построение контуров скрепляемых деталей

Задание выполняется по технологии 2-D чертежа.



Создать файл «Чертеж». С помощью менеджер документа (рис. 1) изменим формат чертежа на A3 горизонтальный. С помощью панели «Геометрия» вычертить контур по заданным размерам (рис. 2).

**Размеры не проставлять!**

Рис. 1. Менеджер документа

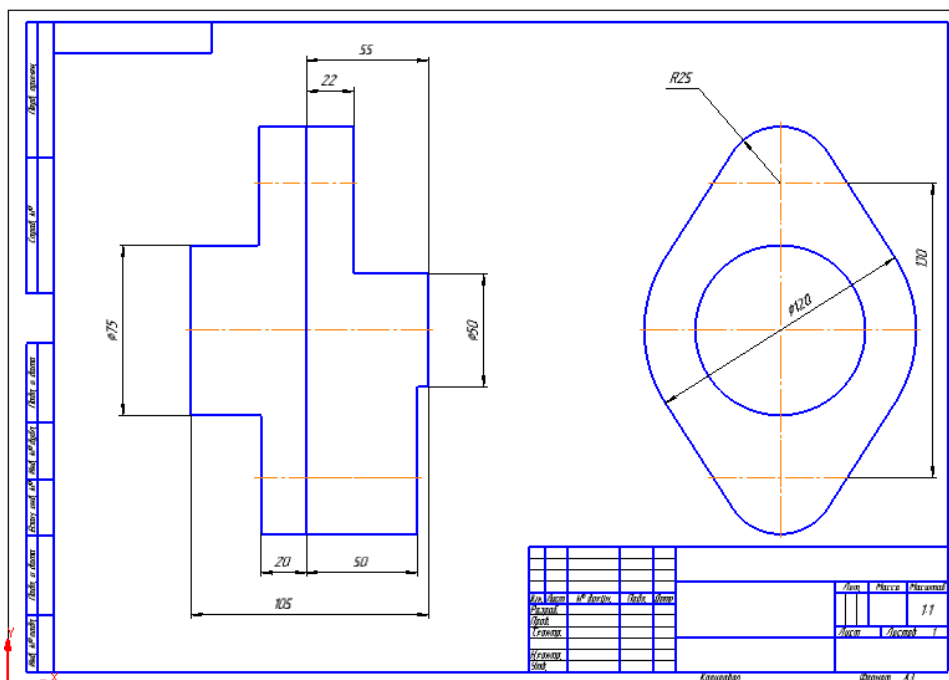


Рис. 2. Чертеж

## Построение соединения болтом

Исходные данные приведены в таблице 1

Таблица 1

Соединение деталей болтами						
Крепежные изделия исполнения 1: Болт ГОСТ 7798-70, Гайка ГОСТ 5915-70, Шайба ГОСТ 11371-78						
№ варианта	Номинальный диаметр резьбы болта	Шаг резьбы болта	Класс точности ГОСТ 16093-81	Марка стали болта, гайки, шайбы	Вид покрытия	Толщина покрытия, мкм
1	14	мелкий	Средний	Сталь 10кп	Цинковое хромот.	12
2	20	Крупный	Точный	Ст 3	Никелевое	18
3	16	мелкий	Средний	Сталь 10	Оловянное	15
4	12	Крупный	Точный	Сталь 20	Оксидное пропитанное маслом	12
5	18	мелкий	Средний	Сталь 10кп	Никелевое	15
6	14	Крупный	Точный	Сталь 35	Оловянное	18
7	16	мелкий	Средний	Сталь 20	Цинковое	12
8	14	Крупный	Точный	Сталь 45	Кадмиевое хромот.	12
9	18	Крупный	Средний	Сталь 10кп	Оловянное	21
10	12	мелкий	Точный	Ст 3	Цинковое	9
11	20	Крупный	Средний	Сталь 10	Оксидное пропитанное маслом	18
12	10	мелкий	Точный	Сталь 20	Никелевое	21
13	12	Крупный	Средний	Сталь 10кп	Цинковое	12
14	18	мелкий	Точный	Сталь 35	Оловянное	18
15	14	Крупный	Средний	Сталь 20	Цинковое хромот.	21
16	16	мелкий	Точный	Сталь 45	Цинковое	12
17	20	Крупный	Средний	Ст 3	Никелевое	24
18	14	мелкий	Точный	Сталь 10кп	Оловянное	18
19	12	Крупный	Точный	Сталь 20	Оксидное пропитанное маслом	12
20	20	мелкий	Средний	Сталь 35	Кадмиевое хромот.	15
21	16	Крупный	Точный	Сталь 45	Никелевое	12
22	18	мелкий	Средний	Сталь 10кп	Оловянное	12
23	14	Крупный	Точный	Сталь 20	Цинковое	15
24	12	мелкий	Средний	Ст 3	Цинковое хромот.	12
25	10	Крупный	Точный	Сталь 10кп	Медное	15
26	16	Крупный	Средний	Сталь 20	Серебряное	24
27	18	мелкий	Точный	Сталь 35	Оловянное	18
28	12	Крупный	Средний	Сталь 45	Медное	12
29	14	мелкий	Точный	Сталь 10	Серебряное	24
30	16	Крупный	Средний	Сталь 20	Оксидное пропитанное маслом	12

### Исходные данные для выполнения примера

Номинальный диаметр резьбы болта – **16 мм**.

Шаг резьбы – **мелкий**.

Класс точности ГОСТ 16093-81 – **средний**.

Марка стали болта, гайки и шайбы – **Сталь 10**.

Вид покрытия деталей – **оксидное, пропитанное маслом**.

Толщина покрытия – **3 мкм**.

- Рассчитаем длину болта (рис. 3)

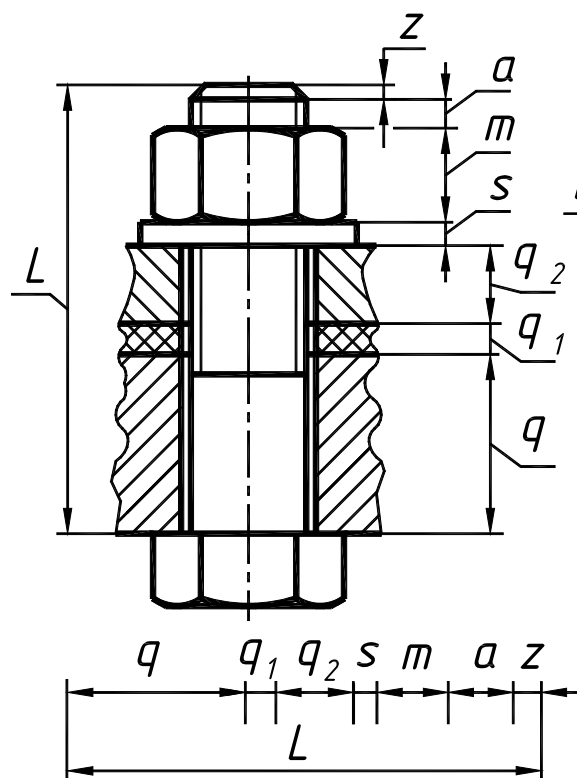


Рис. 3. Расчет длины болта

Длину болта  $L$  определим по формуле

$$L = q + q_1 + s + m + a + z,$$

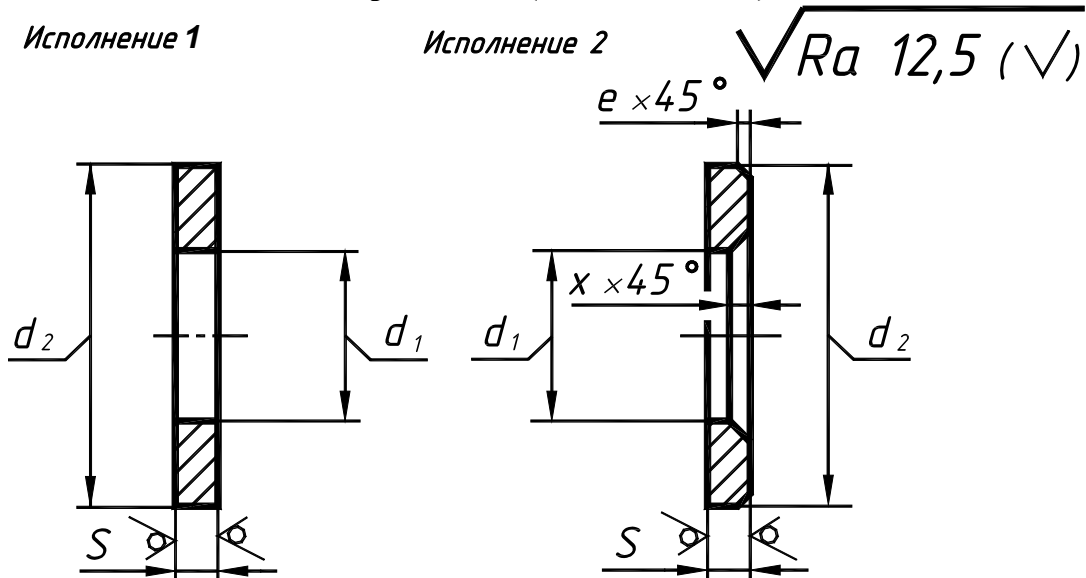
где  $q = 22$  мм,  $q_1 = 20$  мм – толщины соединяемых деталей (заданы);

$s$  – толщина шайбы.

Согласно заданию, шайба должна быть исполнения 1 – без фаски. В соответствии с табл. 2 для болта с номинальным диаметром резьбы 16 мм –  $s = 3$  мм.

Таблица 2

Шайбы нормальные (ГОСТ 11371-78)



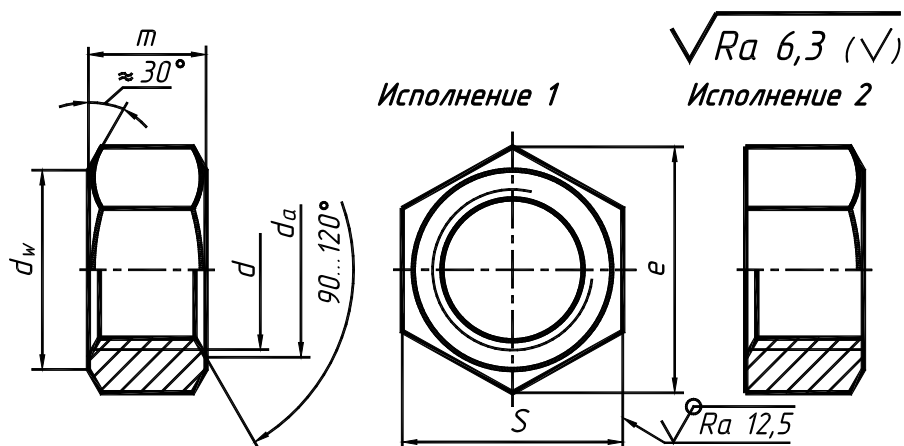
Диаметр резьбы крепежной детали, мм	Наружный диаметр шайбы $d_2$ , мм	Внутренний диаметр шайбы $d_1$ , мм	Толщина шайбы $S$ , мм	Фаска наружная $e$ , мм		Фаска $X$ , мм
				не менее	не более	не менее
6	12,5	6,4	1,6	0,40	0,80	0,80
8	17	8,4	1,6	0,40	0,80	0,80
10	21	10,5	2,0	0,50	1,00	1,00
12	24	13,0	2,5	0,60	1,25	1,25
14	28	15,0	2,5	0,60	1,25	1,25
16	30	17,0	3,0	0,75	1,50	1,50
18	34	19,0	3,0	0,75	1,50	1,50
20	37	21,0	3,0	0,75	1,50	1,50
22	39	23,0	3,0	0,75	1,50	1,50
24	44	25,0	4,0	1,00	2,00	1,50
27	50	28,0	4,0	1,00	2,00	1,50



$m$  – высота гайки. По табл. 3 определяем высоту гайки для болта с номинальным диаметром резьбы 16 мм –  $m = 13$  мм.

Таблица 3

Гайки шестигранные нормальной точности (ГОСТ 5915-70)



Номинальный диаметр резьбы $d$ , мм	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Шаг резьбы $P$	крупный	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	2,5	2,5	3
	мелкий		1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	2
Размер под ключ $S$	10	13	17	19	22	24	27	30	32	36
Диаметр описанной окружности $e$	10,9	14,2	18,7	20,9	24,3	26,5	29,5	33,3	35	39,6
Высота $m$	5	6,5	8,0	10,0	11,0	13,0	15,0	16,0	18,0	19,0
Диаметр фаски $d_w$ min	9	11,7	15,5	17,2	20,1	22,0	24,8	27,7	29,5	33,2
Диаметр фаски $d_a$ min	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Диаметр фаски $d_a$ max	6,75	8,75	10,8	13,0	15,1	17,3	19,4	21,6	23,8	25,9

$a$  – запас резьбы при выходе болта из гайки;

$z$  – высота фаски болта. Величины  $a$  и  $z$  определим по табл. 4 в зависимости от шага резьбы. При шаге резьбы  $1,5$  мм  $a = 3$  мм,  $z = 1,6$  мм.

Таблица 4

Шаг резьбы $P$	Запас резьбы $a$	Фаска $z$
0,45	1,0	0,3
0,5	1,0	0,5
0,7	1,5	0,5
0,8	2,0	1,0
1,00	2,0	1,0
1,25	2,5	1,6
1,50	3,0	1,6
1,75	3,5	1,6
2,00	4,0	2,0
2,50	5,0	2,5
3,00	6,0	2,5
3,50	7,0	2,5

Таким образом, длина болта

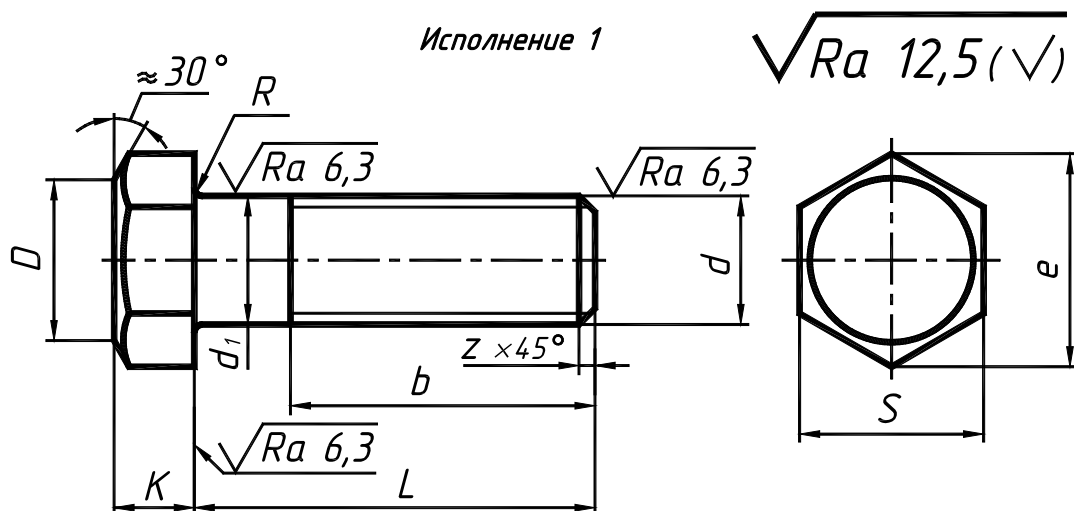
$$L = 22 + 20 + 3 + 13 + 3 + 1,6 = 62,6 \text{ мм.}$$

Полученную длину округляем до ближайшего большего стандартного значения (табл. 5, ГОСТ 7798-70). Окончательно принимаем  $L = 65$  мм.

В соответствии с табл. 5 мелкий шаг резьбы для диаметра резьбы 16 равен  $1,5$

**Болты с шестигранной головкой**  
(нормальной точности ГОСТ 7798-70)

Исполнение 1



Номинальный диаметр резьбы $d$ , мм	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	
Шаг резьбы $P$	крупный	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3
	мелкий		1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2
Размер под ключ $S$	10	13	17	19	22	24	27	30	32	36	
Высота головки $K$	4	5,5	7,0	8,0	9,0	10,0	12,0	13,0	14,0	15,0	
Диаметр описанной окружности $e$	10,9	14,2	18,7	20,9	24,3	26,5	29,5	33,3	35	39,6	
Радиус под головкой $R$	0,25	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	
Диаметр фаски $D = (0,9...0,95)S$ ; диаметр стержня $d_1 = d$											
Длина болта $L$ , мм	Длина резьбы $b$ , мм										
25	18	25	25	25	25	25	25	25			
30	18	22	30	30	30	30	30	30	30	30	
35	18	22	26	30	35	35	35	35	35	35	
40	18	22	26	30	34	40	40	40	40	40	
45	18	22	26	30	34	38	45	45	45	45	
50	18	22	26	30	34	38	42	50	50	50	
55	18	22	26	30	34	38	42	46	50	55	
60	18	22	26	30	34	38	42	46	50	55	
65	18	22	26	30	34	38	42	46	50	55	
70	18	22	26	30	34	38	42	46	50	55	
75	18	22	26	30	34	38	42	46	50	55	
80	18	22	26	30	34	38	42	46	50	55	

Таким образом, диаметр нашего болта составляет 16мм (исходные данные), длина болта 65мм (получено в результате расчета).

Вставим болт полученных размеров из библиотеки (рис. 4).

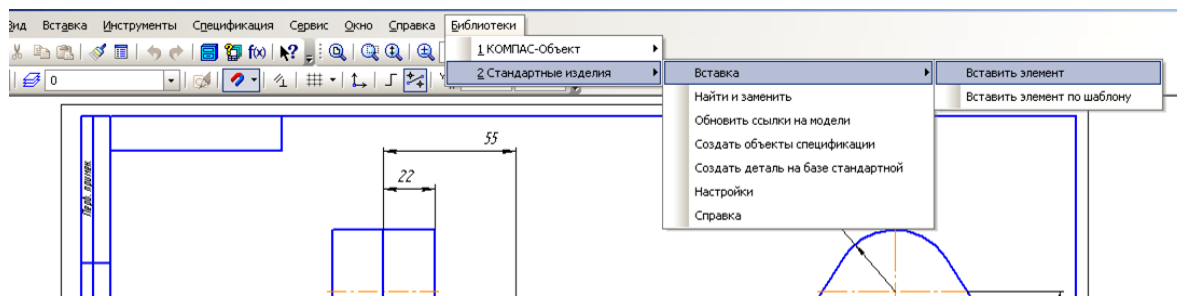


Рис. 4. Вставка болта из библиотеки

На вкладке «Стандартные изделия» (рис. 5) выберем болт с шестигранной головкой ГОСТ 7798-70 (исп. 1)

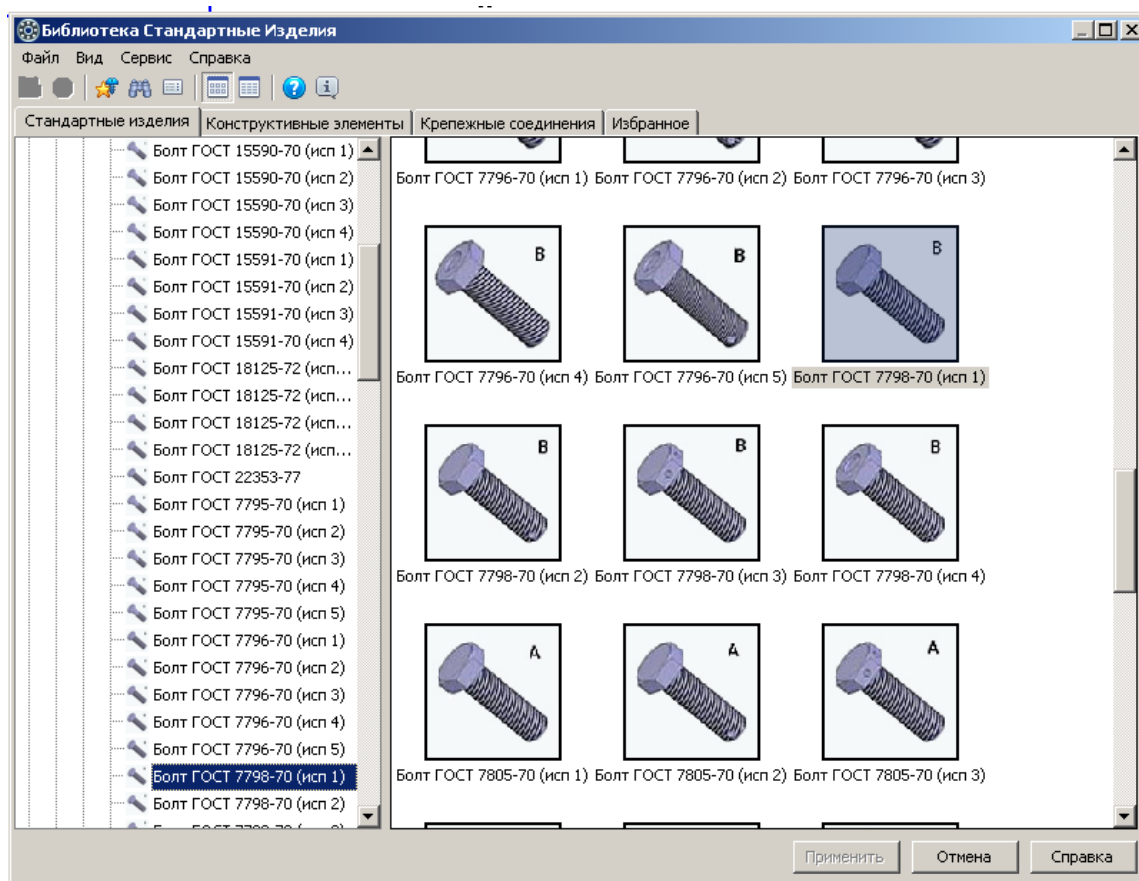


Рис. 5. Выбор болта из библиотеки

В появившемся окне в разделе «Конструкция и размеры» (рис. 6) выбрать диаметр резьбы **16**. Шаг резьбы **1,5**. Длина болта **65**.

В разделе «Конструкция и размеры + Материалы» выбрать **Сталь 10 ГОСТ 1050-88** (Выбрать тот материал, который указан в исходных данных (табл. 1))

В разделе «Покрытия» выбрать **оксидное, пропитанное маслом** ( Выбрать тот материал, который указан в исходных данных (табл. 1)

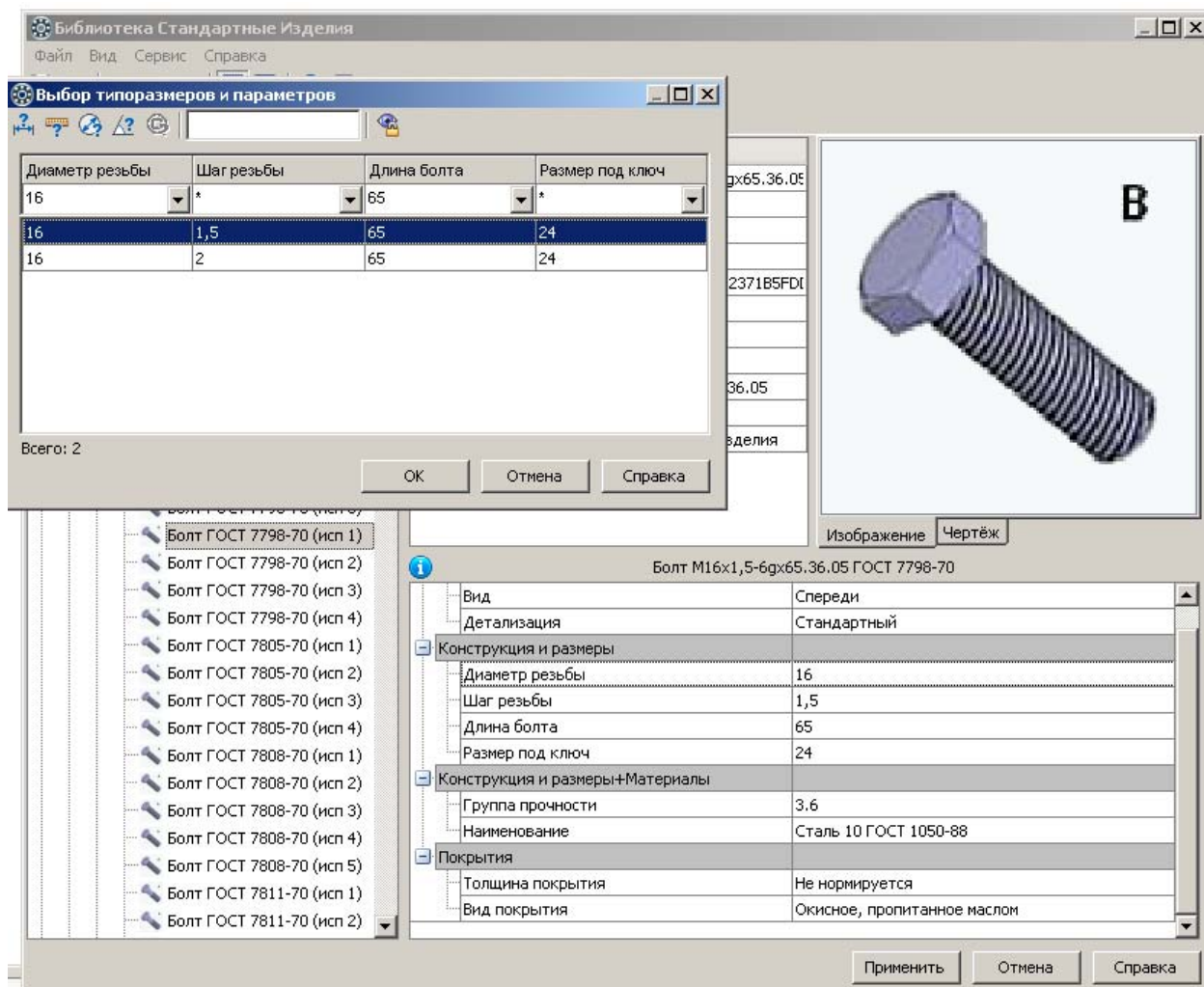


Рис. 6. Выбор типоразмеров и параметров

Нажать кнопку «Применить». У появившегося фантома есть базовая точка, которую надо с привязкой расположить так, как показано на рис. 7.

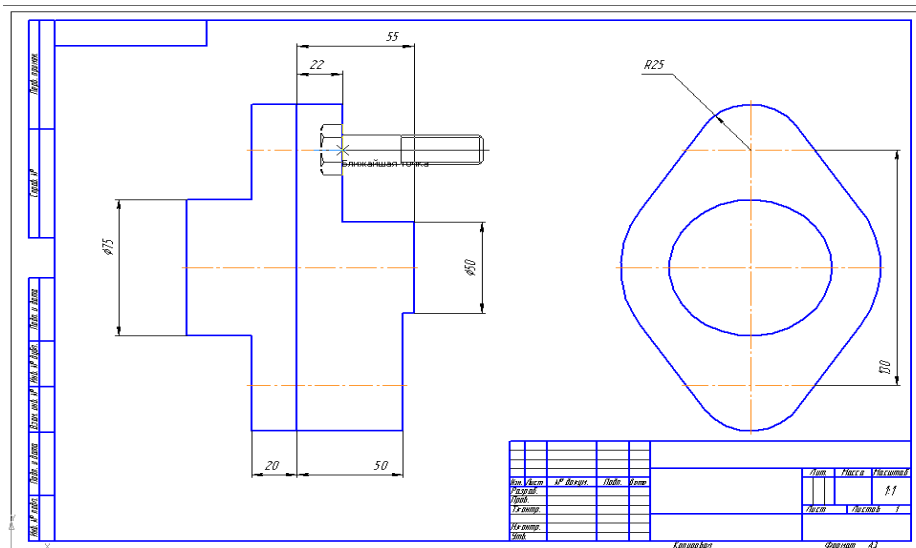


Рис. 7. Вставка болта

Двигая мышку, поворачиваем фантом на 180 градусов и фиксируем (рис. 8).

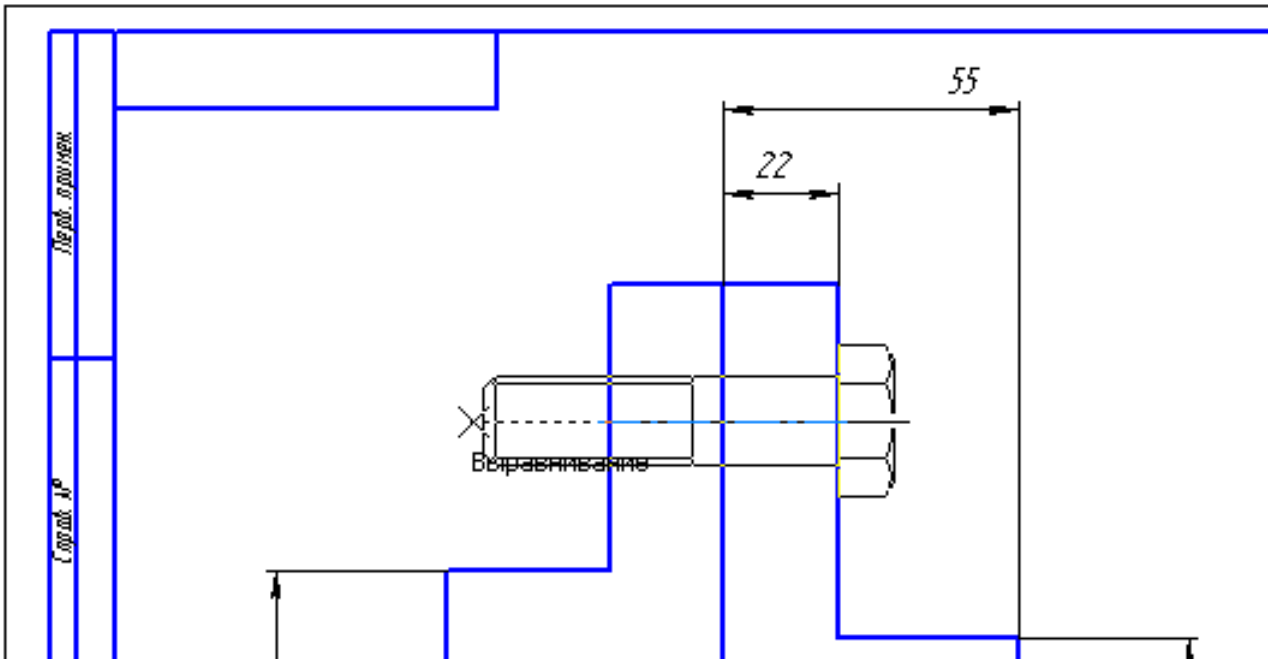


Рис. 8. Вставка болта

Появляется окно «Объект спецификации» (рис. 9). Нажмите клавишу **ОК**.

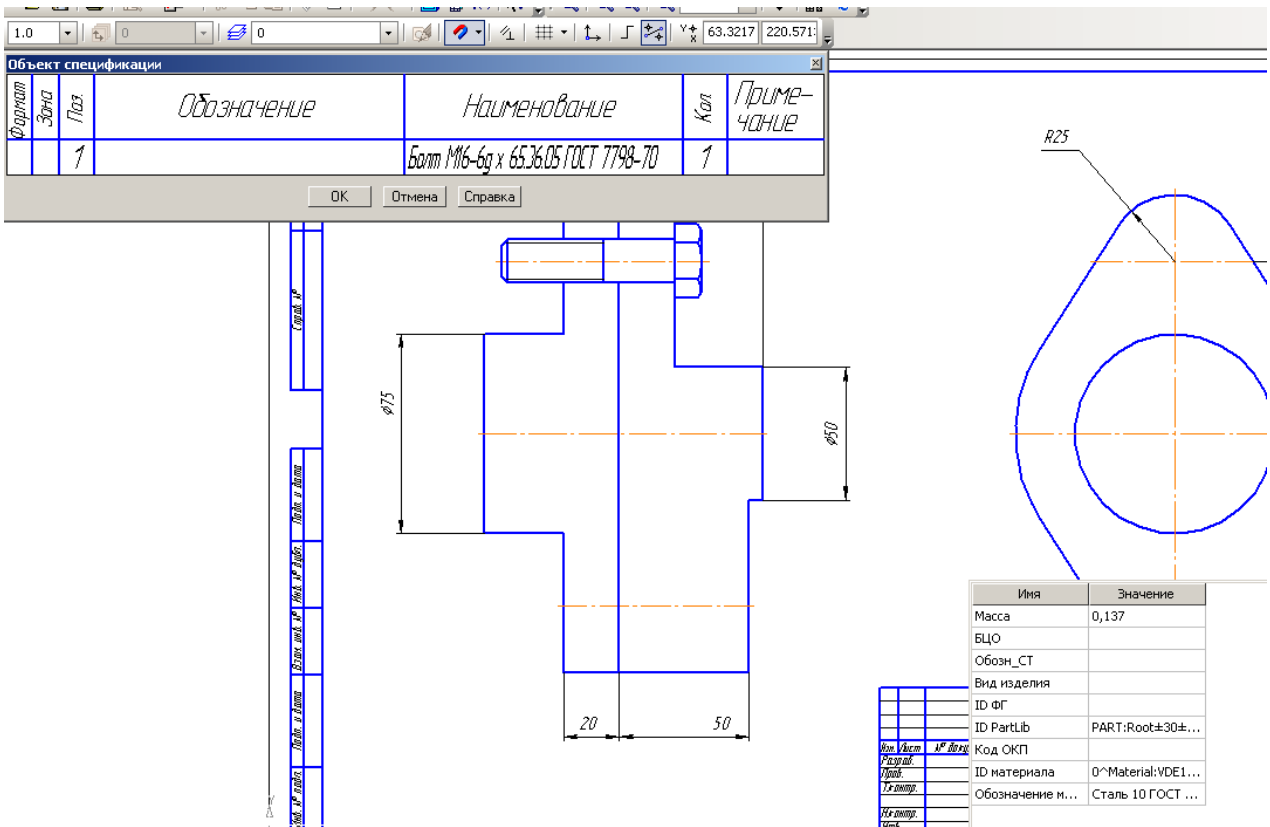


Рис. 9. Сохранение объекта спецификации

В следующем появляющемся окне «Построение линии выноски» (рис. 10) выберем «не проставлять».

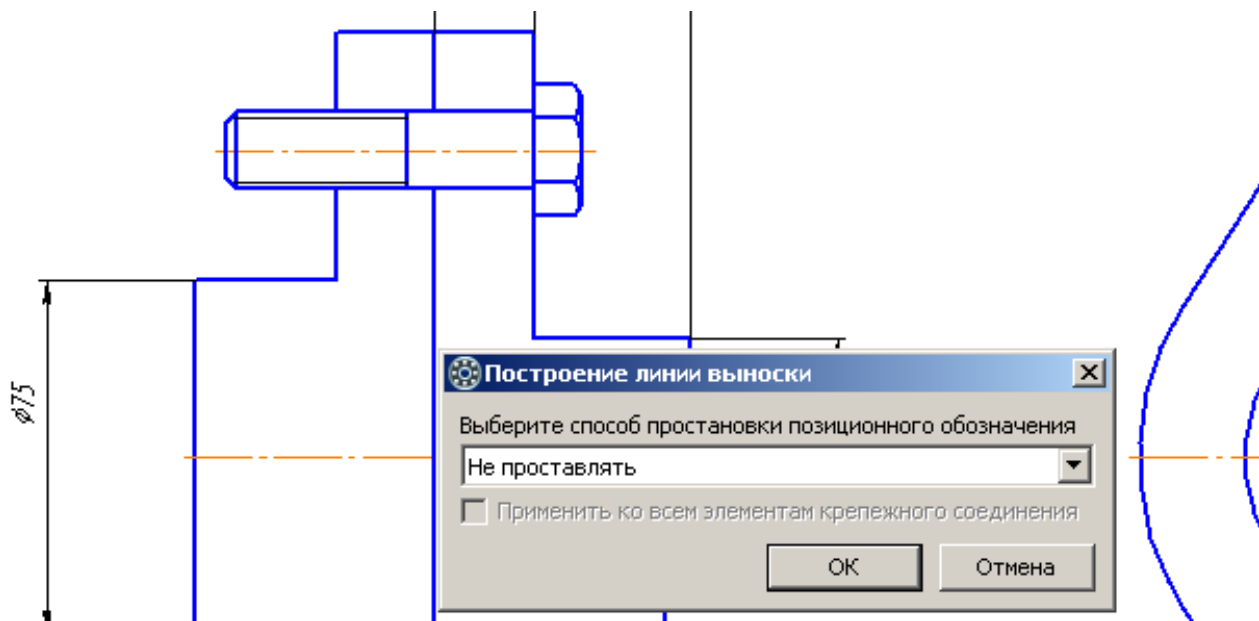


Рис. 10. Линии выноски

Вновь откроем библиотеку. Вставим шайбу по ГОСТ 11371-78 (исп.1) (рис. 11)

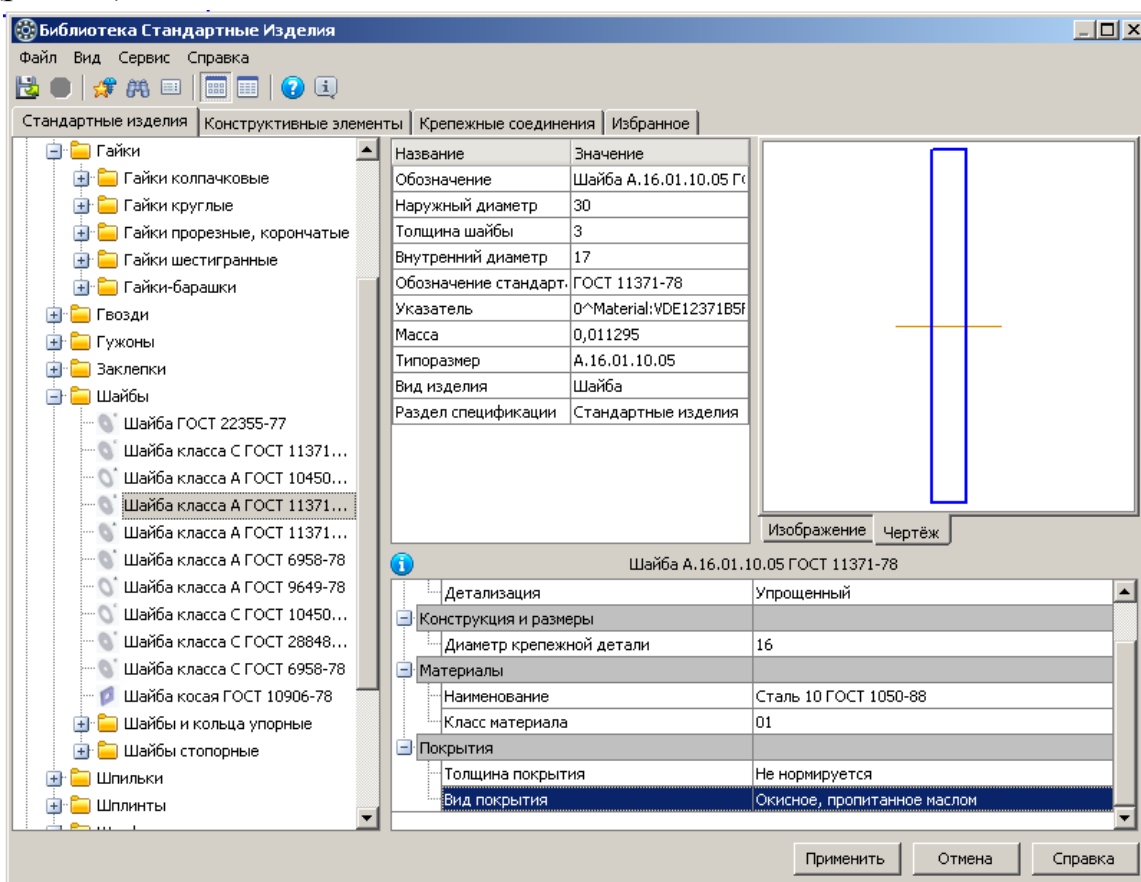


Рис. 11. Выбор параметров шайбы

Если установить переключатель на «Чертеж», то мы увидим то изображение, которое мы будем вставлять. Активизируя строки «Вид» и «Детализация» можно выбрать нужный тип изображения (рис. 12).

Диаметр крепежной детали, материал и покрытие выбираем такие же как для болта (в соответствии с исходными данными).

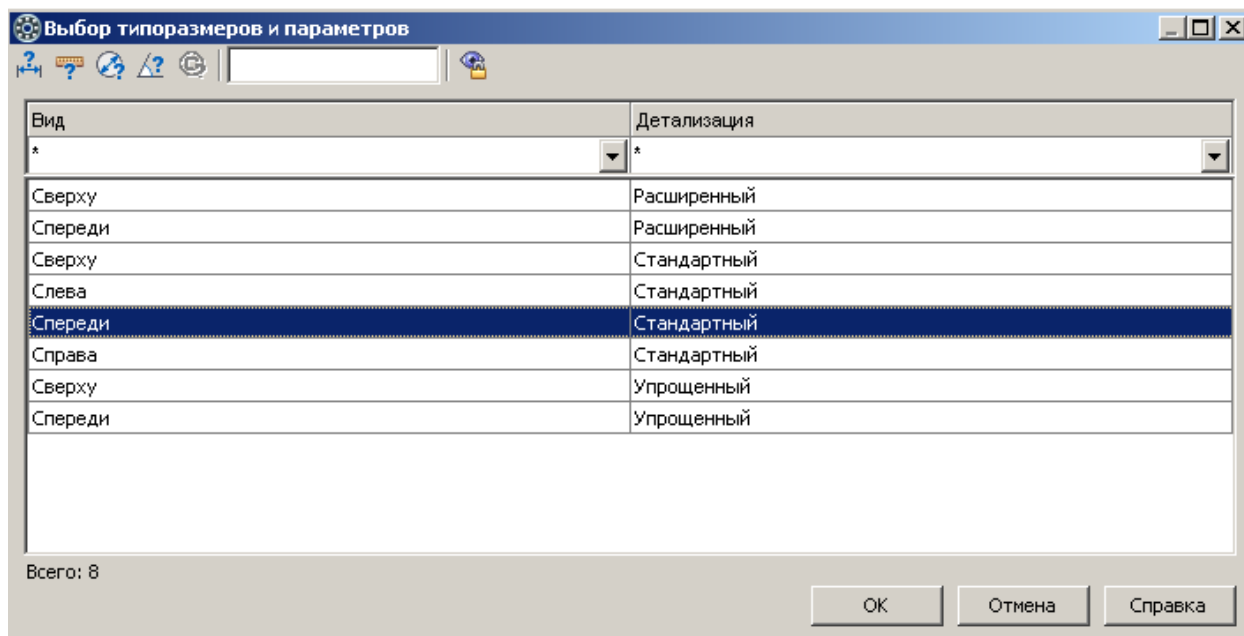


Рис. 12. Выбор вида изображения шайбы

Вставляем шайбу так как на рис. 13.

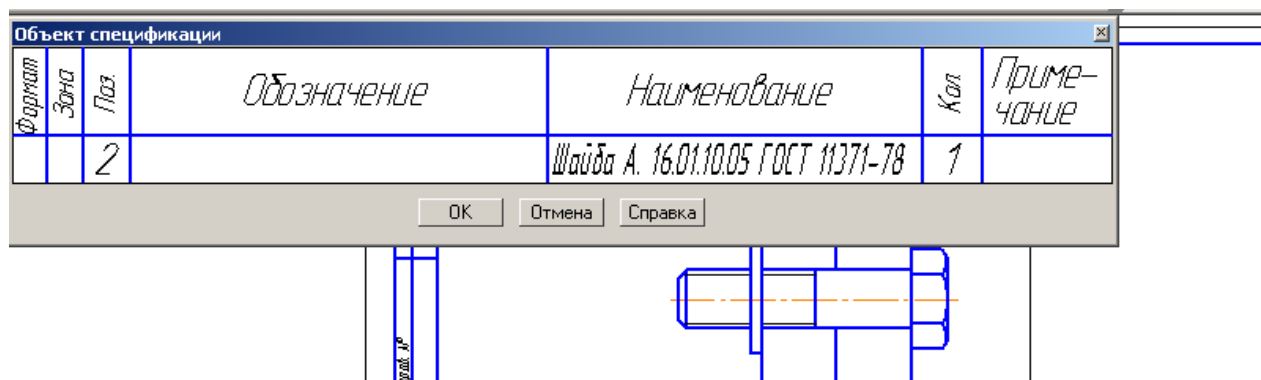


Рис. 13. Вставка шайбы

Далее повторяем все как и для болта. Создаем объект спецификации, но отказываемся от простановки линии выноски.



**Вновь откроем библиотеку. Вставим гайку по ГОСТ 5915-70 (исп.1)**  
(рис. 14).

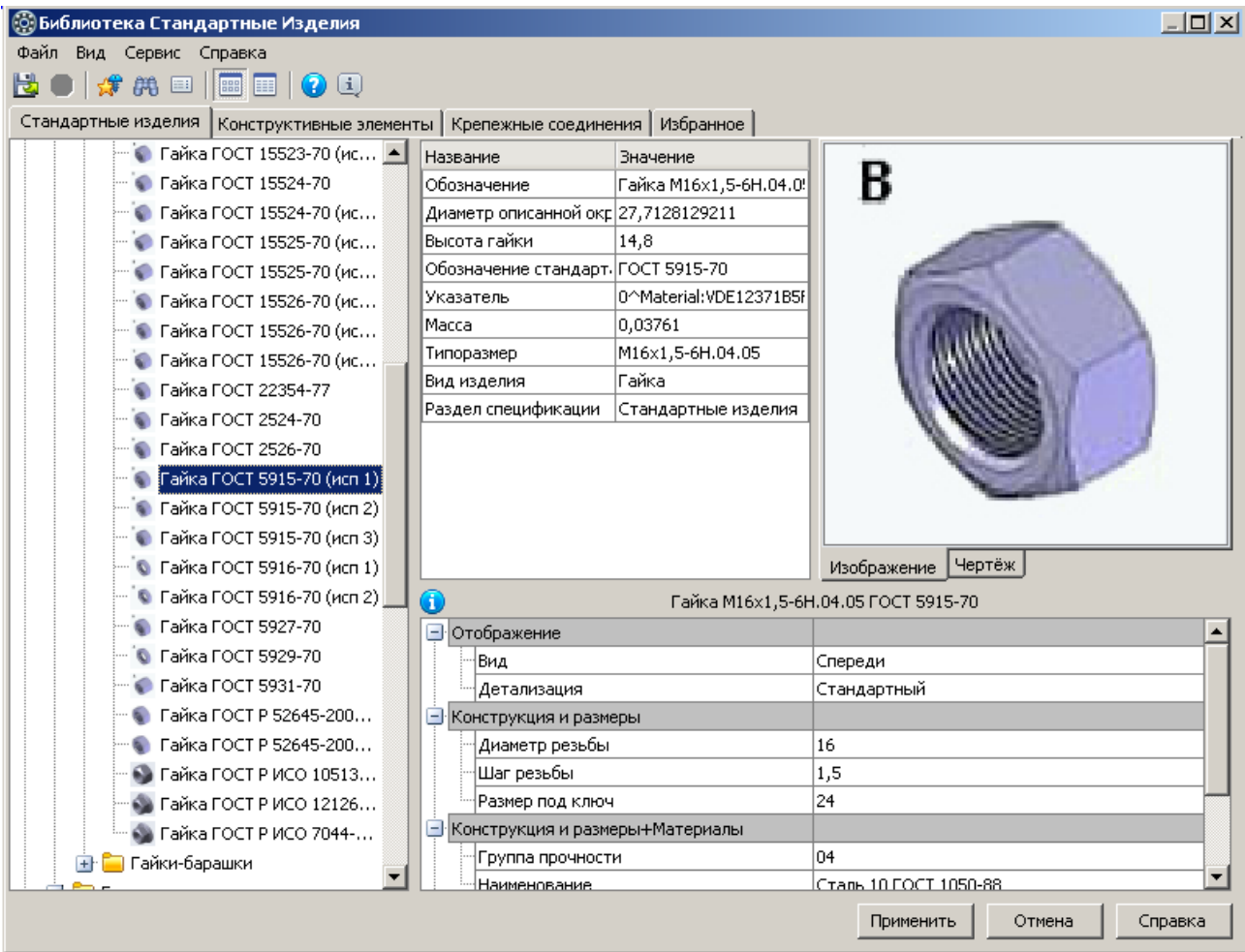


Рис. 14. Выбор параметров гайки

Выберем гайку по ГОСТ 5915-70 (исп.1).

В разделе «Отображение» устанавливаем вид «Спереди», детализация «Стандартный».

Диаметр резьбы – 16, шаг резьбы -1,5,  
Материал – Сталь 10 ГОСТ 1050-88.

Вставим гайку как на рис. 15.

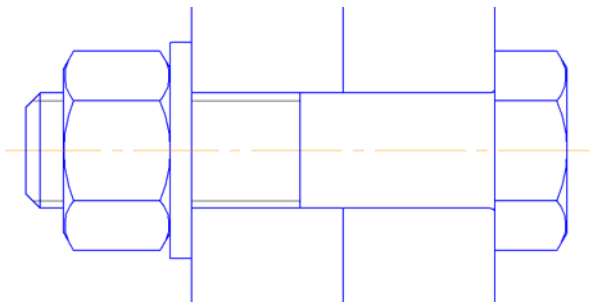


Рис. 15. Вставка гайки

Добавим командой «Отрезок» отверстие в деталях для болта (рис. 16).

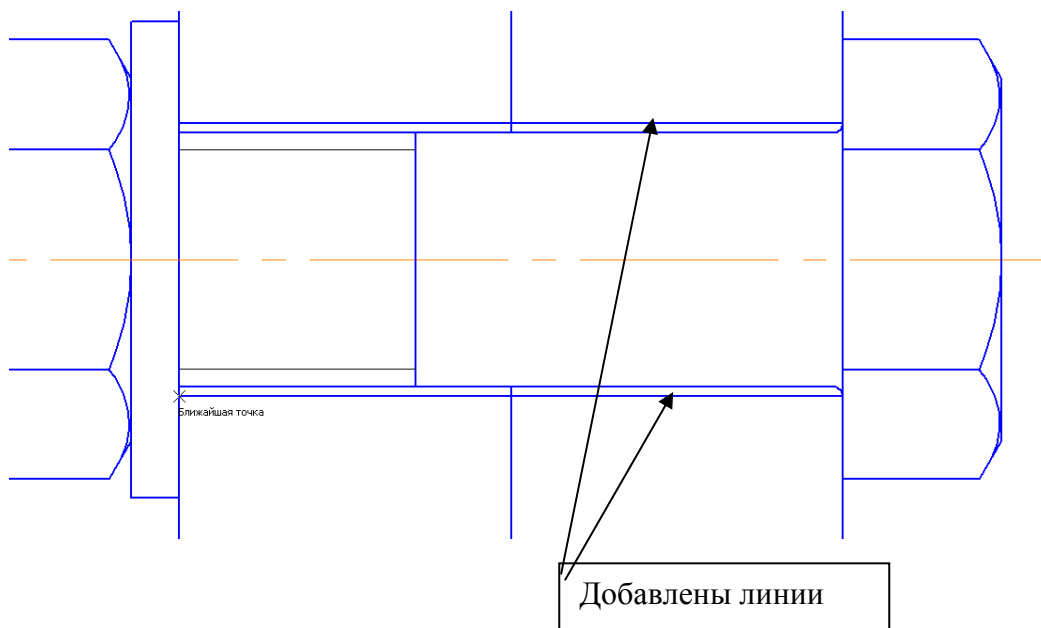


Рис. 16. Добавление отверстия

- **Построение вида слева.**

Откроем библиотеку и выберем ту же самую шайбу. Если вы не прекращали работу, то все параметры остались и вам не придется что-то менять. Изменим только раздел «Отображение».

Выберем вид «Слева» «Стандартный» (рис. 17).

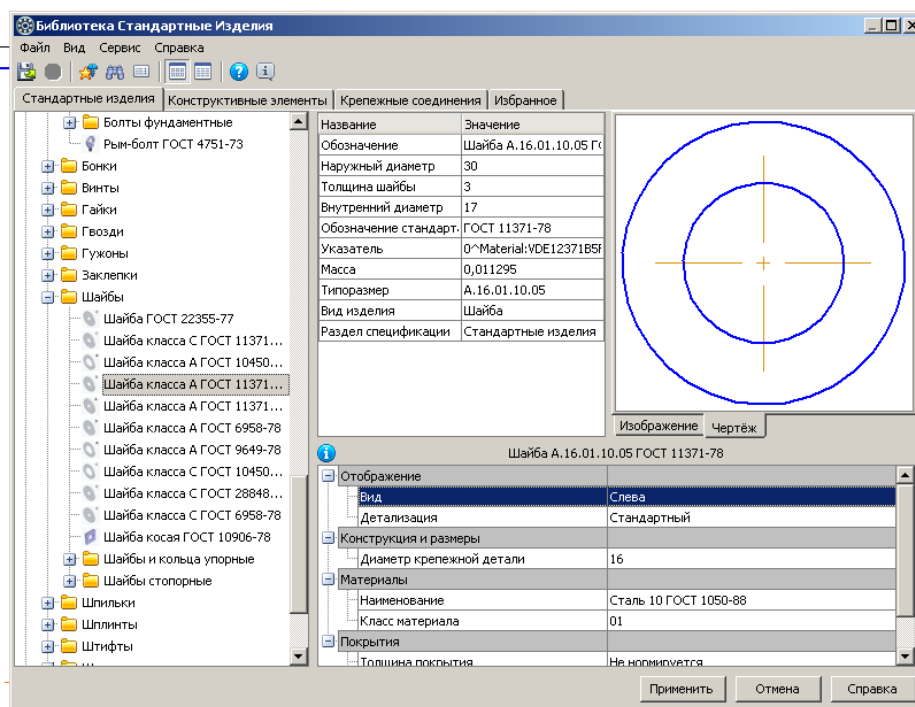


Рис. 17. Выбор изображения шайбы на виде «слева»

Откажемся от предложения создания объекта спецификации и построения линии выноски. Выделим вставленное изображение, щелчком правой клавиши мыши вызовем контекстное меню, выберем команду «Разрушить» (рис. 18).

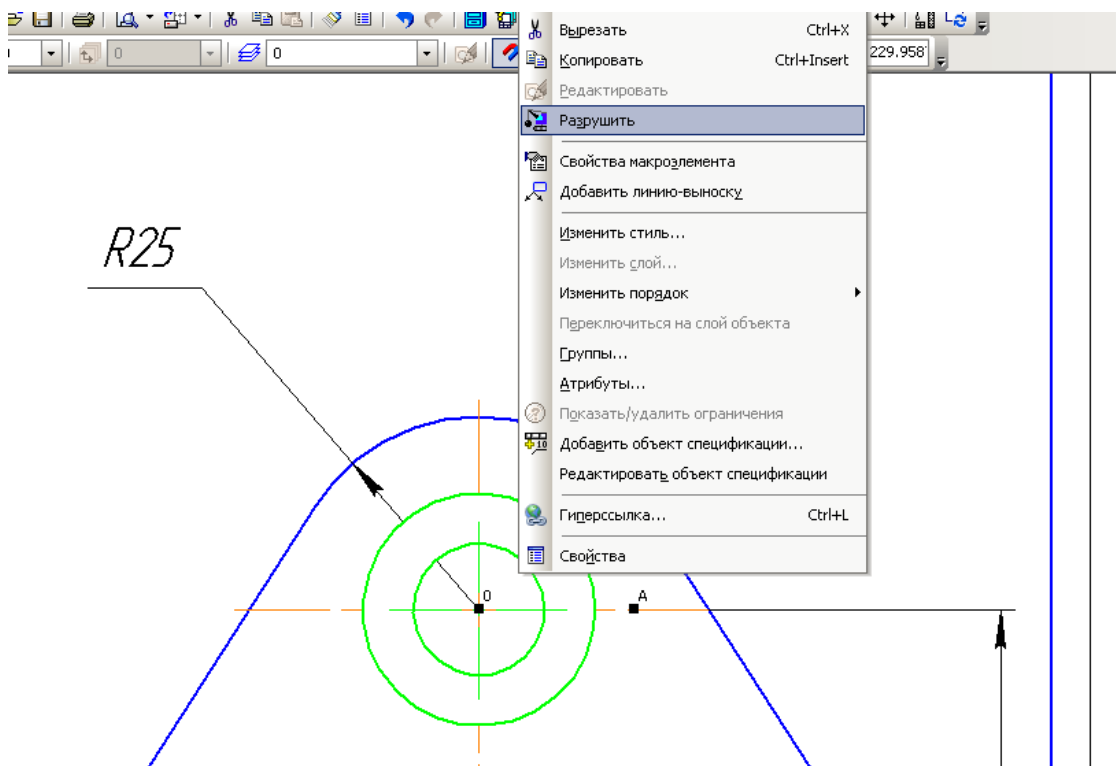


Рис. 18. Построение шайбы

Разрушение изображения позволит нам удалить внутреннюю окружность (рис.19 а). Далее щелчком мыши внутри большой окружности выделим подложку изображения и удалим ее.. Это позволит не скрывать те линии, которые спрятаны за ней (рис.19 б).

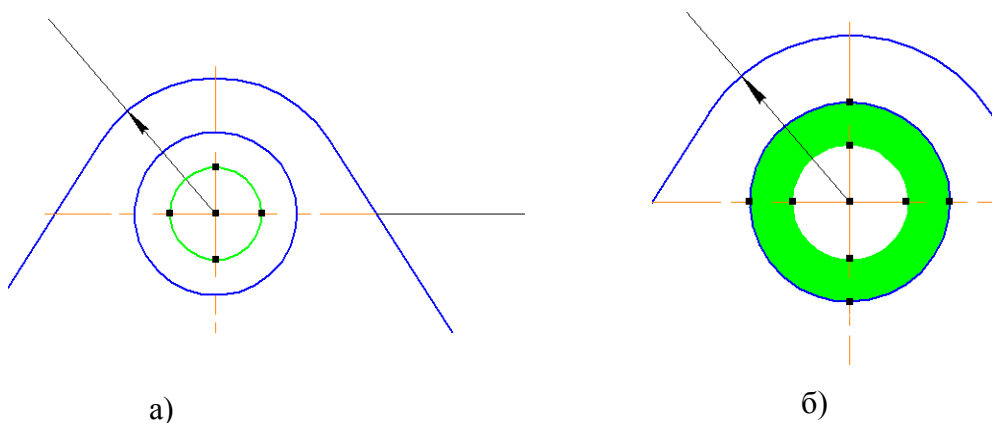


Рис. 19. Построение шайбы

Вставляем гайку. Откроем библиотеку. Выберем ту же самую гайку. Если вы не прекращали работу, то все параметры остались и вам не придется что-то менять. Изменим только раздел «Отображение». Выберем вид «Слева» «Стандартный» (рис. 20).

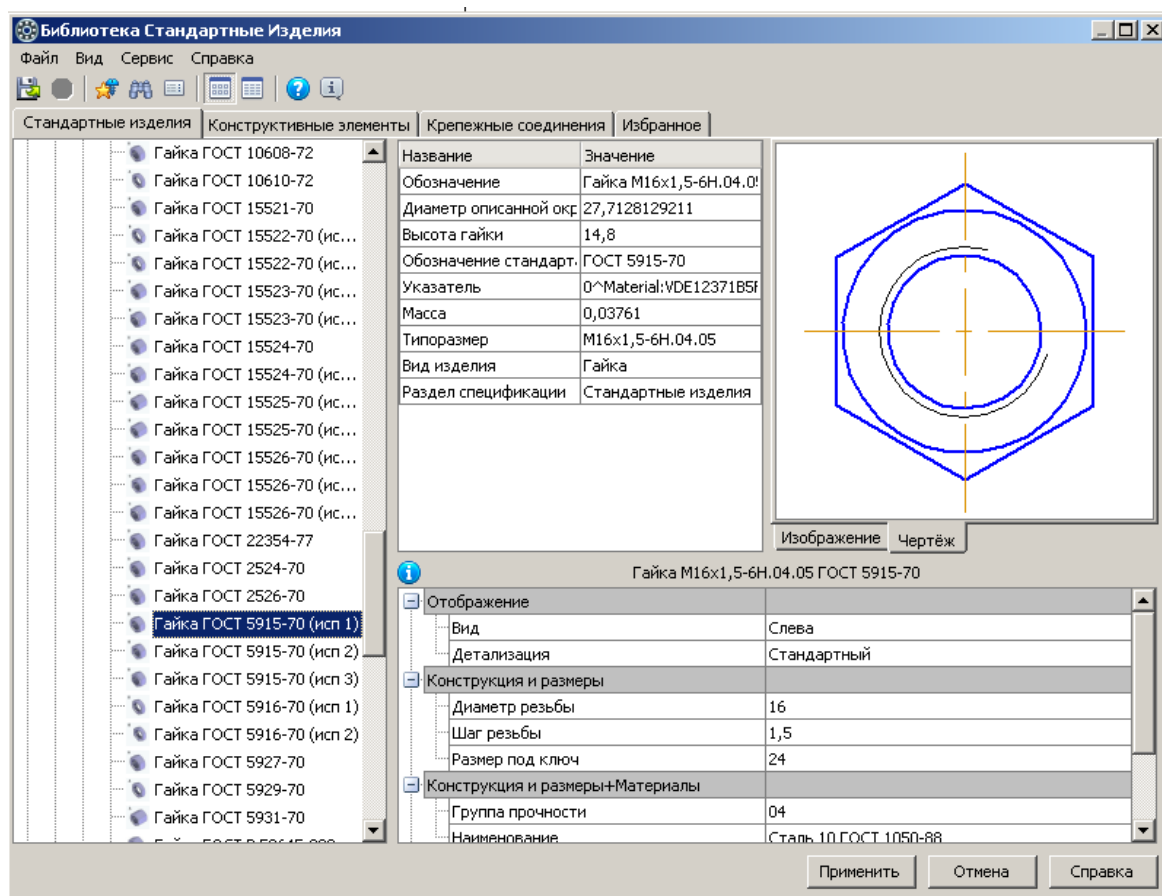
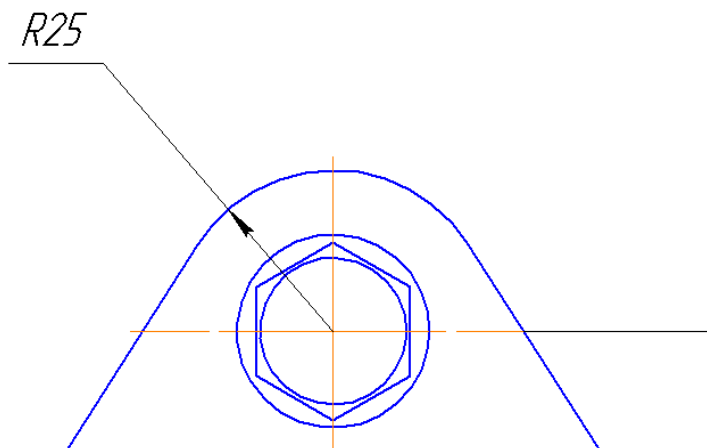


Рис. 20. Выбор изображения гайки на виде «слева»

Откажемся от предложения создания объекта спецификации и построения линии выноски.



Выделим вставленное изображение, щелчком правой клавиши мыши вызовем контекстное меню, выберем команду «Разрушить». Удалим все, кроме линий, показанных на рис.21.

Рис. 21. Построение гайки на виде «слева»

Вставляем болт. Откроем библиотеку. Выберем тот же самый болт. Если вы не прекращали работу, то все параметры остались и вам не придется что-то менять. Изменим только раздел «Отображение». Выберем вид «Справа» «Стандартный» (рис. 22).

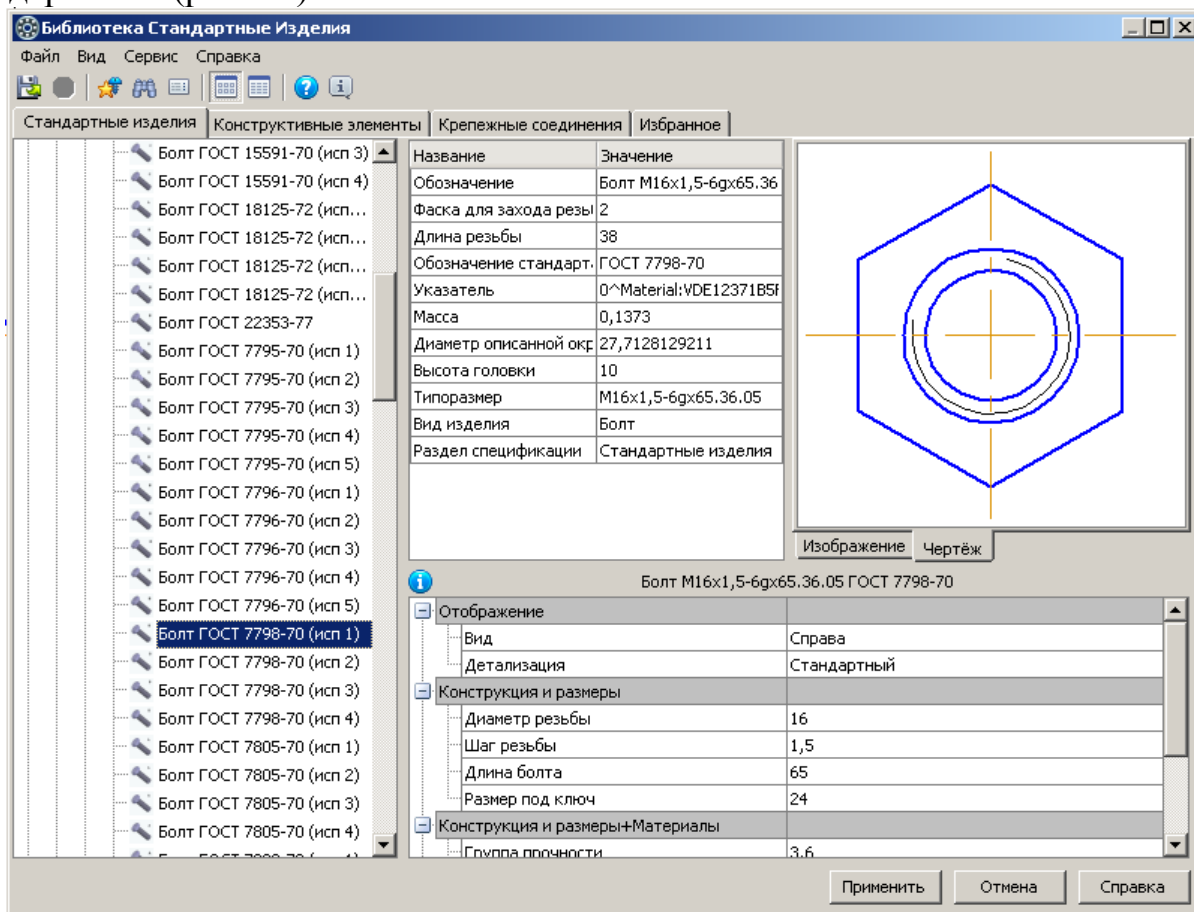


Рис. 22. Выбор изображения болта на виде «слева»

Вставим для удобства на пустом поле чертежа (рис.23а). Так проще будет удалить ненужные линии.

Развинув объект и влапим все пинии кроме тех, что на рис. 23б.

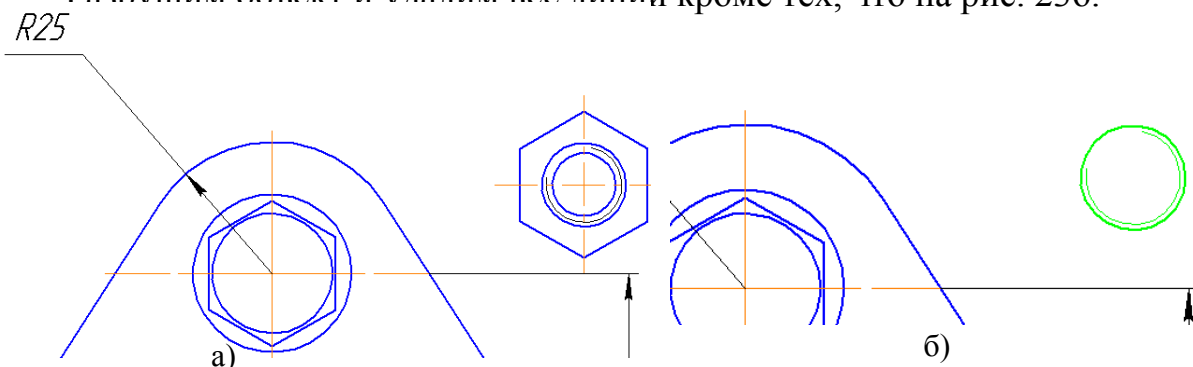


Рис. 23. Построение изображения болта на виде «слева»

Перенесем оставшиеся окружности с привязкой «Центр» в точку пересечения осей.

Окончательный вид «Слева» должен быть как на рис. 24.

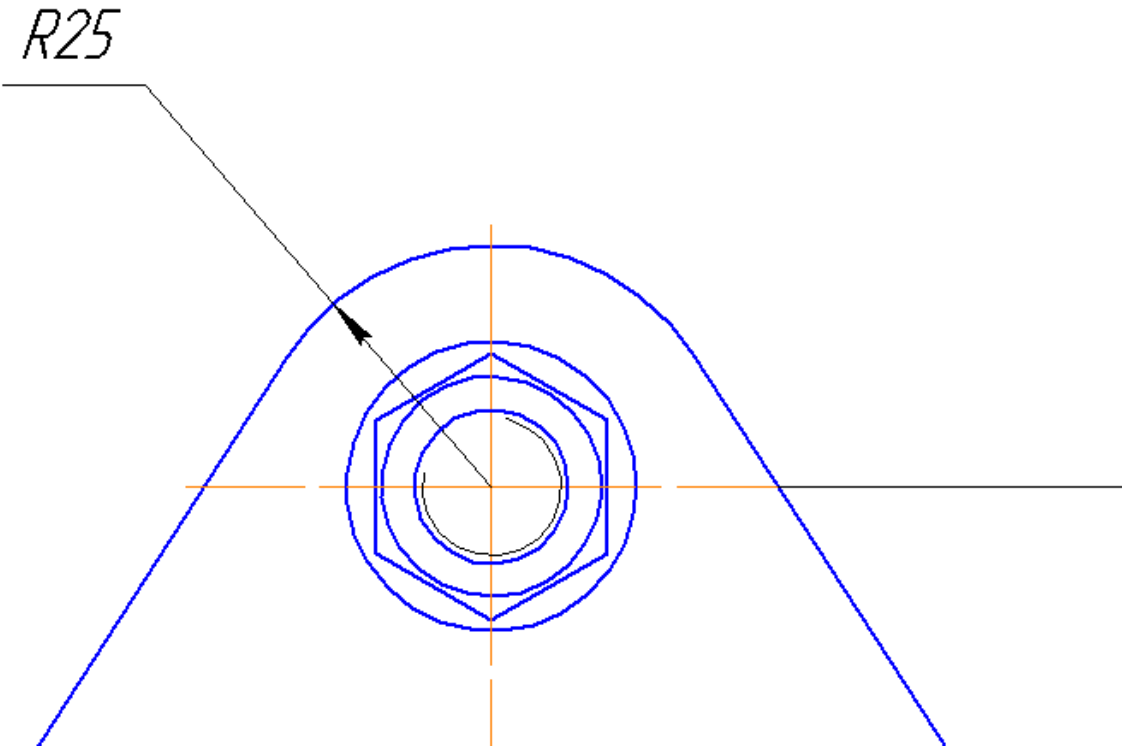


Рис. 24. Изображения соединение болтом на виде «слева»

## ЧАСТЬ II СОЕДИНЕНИЕ ШПИЛЬКОЙ

Определим исходные данные по таблице 6.

Таблица 6

<b>Соединение деталей шпильками и винтами</b>		
<b>Для шпильки, гайки и шайбы материал – Сталь 20, шаг крупный, поля допусков – 7H/8g, без покрытия. Гайки и шайбы – исполнение 2.</b>		
№ варианта	Номинальный диаметр резьбы шпильки	Материал, в который ввинчиваем шпильку
1	14	Сталь
2	20	Бронза
3	16	Ковкий чугун
4	12	Легкий сплав
5	18	Латунь
6	14	Серый чугун
7	16	Сталь
8	14	Ковкий чугун
9	18	Бронза
10	12	Серый чугун
11	20	Титан
12	10	Легкий сплав
13	12	Ковкий чугун
14	18	Латунь
15	14	Серый чугун
16	16	Сталь
17	20	Бронза
18	14	Латунь
19	12	Ковкий чугун
20	20	Титан
21	16	Бронза
22	18	Латунь
23	14	Серый чугун
24	12	Ковкий чугун
25	10	Легкий сплав
26	16	Ковкий чугун
27	18	Латунь
28	12	Легкий сплав
29	14	Титан
30	16	Сталь

**Исходные данные для всех вариантов:**

шаг резьбы – **крупный**;

класс точности (ГОСТ 16093-81) – **грубый**.

марка стали шпильки, гайки и шайбы – **Сталь 20**.

покрытие деталей соединения шпилькой отсутствует.

**Данные конкретного варианта:**

номинальный диаметр резьбы шпильки – **16 мм**;

материал, в который ввинчиваем шпильку – **сталь**.

- Расчет длины шпильки рис. 25.

Длину шпильки (без ввинчиваемого конца) определим по формуле

$$L = q_2 + s + m + a + z,$$

где  $q_2 = 20$  мм – толщина присоединяемой детали;

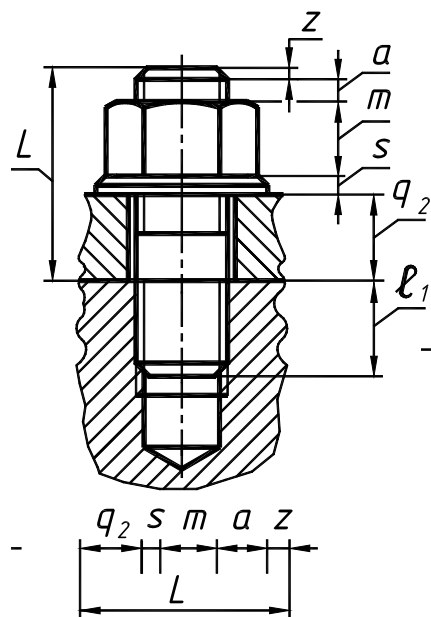


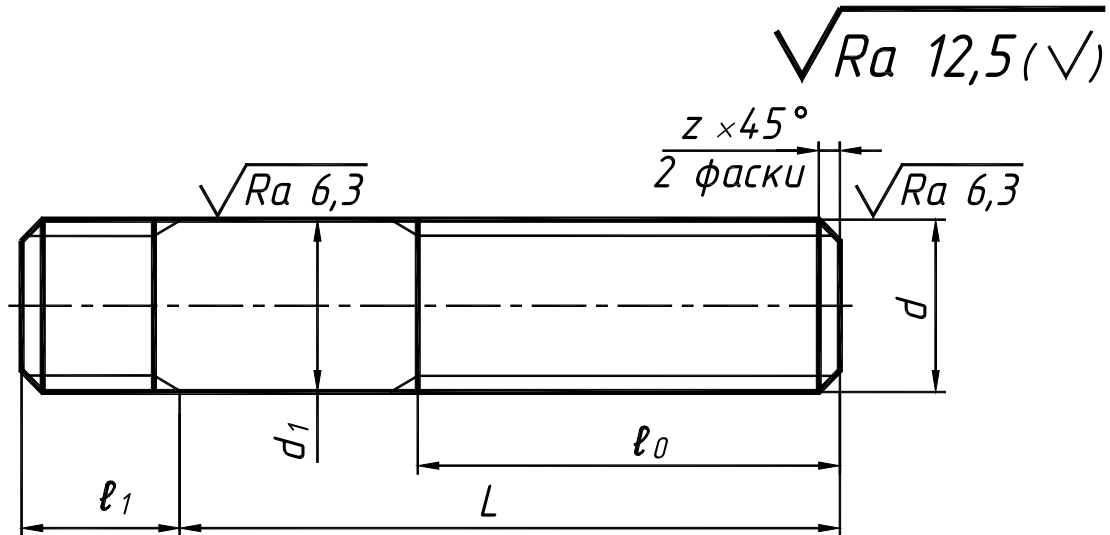
Рис. 25. Расчет длины шпильки



По табл. 7 определяем величину крупного шага для номинального диаметра резьбы 16 мм. Крупный шаг – 2 мм.

Таблица 7

**Шпильки для деталей с резьбовыми отверстиями**  
(нормальной точности ГОСТ 22032-76, 22034-76, 22038-76)



Номинальный диаметр резьбы $d$ , мм		6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Шаг резьбы $P$	крупный	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3
	мелкий		1	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2
Длина ввинчиваемого резьбового конца	$\ell_1 = d$ ГОСТ 22032-76	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
	$\ell_1 = 1,25d$ ГОСТ 22034-76	7,5	10	12	15	18	20	22	25	28	30
	$\ell_1 = 2d$ ГОСТ 22038-76	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48
Длина шпильки $L$ , мм		Длина гаечного конца $\ell_0$ , мм									
25		18	21	20	19	18					
30		18	22	25	24	23					
35		18	22	26	29	28	27	26			
40		18	22	26	30	33	32	31	30		
45		18	22	26	30	34	37	36	35	34	33
50		18	22	26	30	34	38	41	40	39	38
55		18	22	26	30	34	38	42	45	44	43
60		18	22	26	30	34	38	42	46	49	48
65		18	22	26	30	34	38	42	46	50	53
70		18	22	26	30	34	38	42	46	50	54
75		18	22	26	30	34	38	42	46	50	54
80		18	22	26	30	34	38	42	46	50	54

Примечание. Диаметр стержня равен номинальному диаметру резьбы ( $d_1 = d$ ).

$s$  – толщина шайбы. Для шпильки с номинальным диаметром резьбы 16 мм –  $s = 3$  мм. (табл. 2). Согласно заданию, шайба должна быть исполнения 2 – с фаской.

$m$  – высота гайки. По табл. 3 определяем высоту гайки для шпильки с номинальным диаметром резьбы 16 мм –  $m = 13$  мм. Согласно заданию, гайка должна быть исполнения 2 – с одной фаской.

$a$  – запас резьбы при выходе болта из гайки;

$z$  – высота фаски болта. Величины  $a$  и  $z$  определим по табл. 4 в зависимости от шага резьбы. При шаге резьбы 2 мм  $a = 4$  мм,  $z = 2$  мм.

Таким образом, длина шпильки

$$L = 20 + 3 + 13 + 4 + 2 = 42 \text{ мм.}$$

Полученную длину округляем до ближайшего большего стандартного значения (табл. 7). Окончательно принимаем  $L = 45$  мм.

Длина ввинчиваемого (посадочного) конца шпильки  $l_1$  зависит от материала детали, в которую ввинчивается шпилька (табл. 8).

Таблица 8

Применение шпилек в зависимости от материала деталей

Шпильки нормальной точности ГОСТ	Длина ввинчиваемого резьбового конца	Область применения
22032-76	$l_1 = d$	Для резьбовых отверстий в стальных, бронзовых и латунных деталях и деталях из титановых сплавов
22034-76	$l_1 = 1,25d$	Для резьбовых отверстий в деталях из ковкого и серого чугуна
22038-76	$l_1 = 2d$	Для резьбовых отверстий в деталях из легких сплавов (алюминия, магния)

Так как шпилька ввинчивается в стальную деталь, то  $l_1 = d = 16$  мм. Шпилька будет выполнена по ГОСТ 22032-76.

По табл. 9 определим запас резьбы  $\ell_5$  и недорез  $\ell_4$ , которые зависят от шага резьбы рис. 26.

Таблица 9

Шаг резьбы $P$	Запас резьбы $\ell_5$	Недорез $\ell_4$		Запас резьбы $a$	Фаска $z$
		нормальный	короткий		
0,45	1,2	2,0	1,8	1,0	0,3
0,5	1,5	3,0	2,0	1,0	0,5
0,7	2,0	3,5	2,5	1,5	0,5
0,8	2,5	4,0	2,5	2,0	1,0
1,00	3,0	6,0	4,0	2,0	1,0
1,25	3,5	8,0	4,0	2,5	1,6
1,50	4,0	9,0	4,0	3,0	1,6
1,75	5,0	11,0	5,0	3,5	1,6
2,00	5,5	11,0	5,0	4,0	2,0
2,50	7,0	12,0	6,0	5,0	2,5
3,00	8,5	15,0	7,0	6,0	2,5
3,50	10,0	17,0	8,0	7,0	2,5

При шаге резьбы 2 мм  $\ell_5 = 5,5$  мм,  $\ell_4 = 11$  мм. Глубина сверленного под резьбу отверстия:

$$L_0 = \ell_1 + \ell_5 + \ell_4 = 16 + 5,5 + 11 = 32,5 \text{ мм.}$$

Длина резьбы глухого отверстия под шпильку:

$$L_1 = \ell_1 + \ell_5 = 16 + 5,5 = 21,5 \text{ мм.}$$

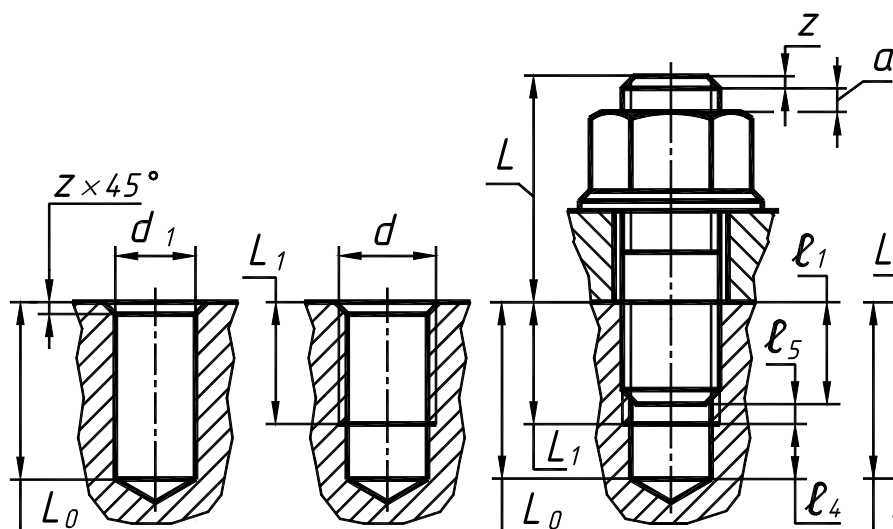


Рис. 26. Расчет длины сверленного и нарезанного отверстия

Вернемся к чертежу, где было создано соединение болтом. Откроем библиотеку. Активизируем вкладку «Крепежные соединения». Выберем «Шпилечное соединение с отверстием» рис. 27

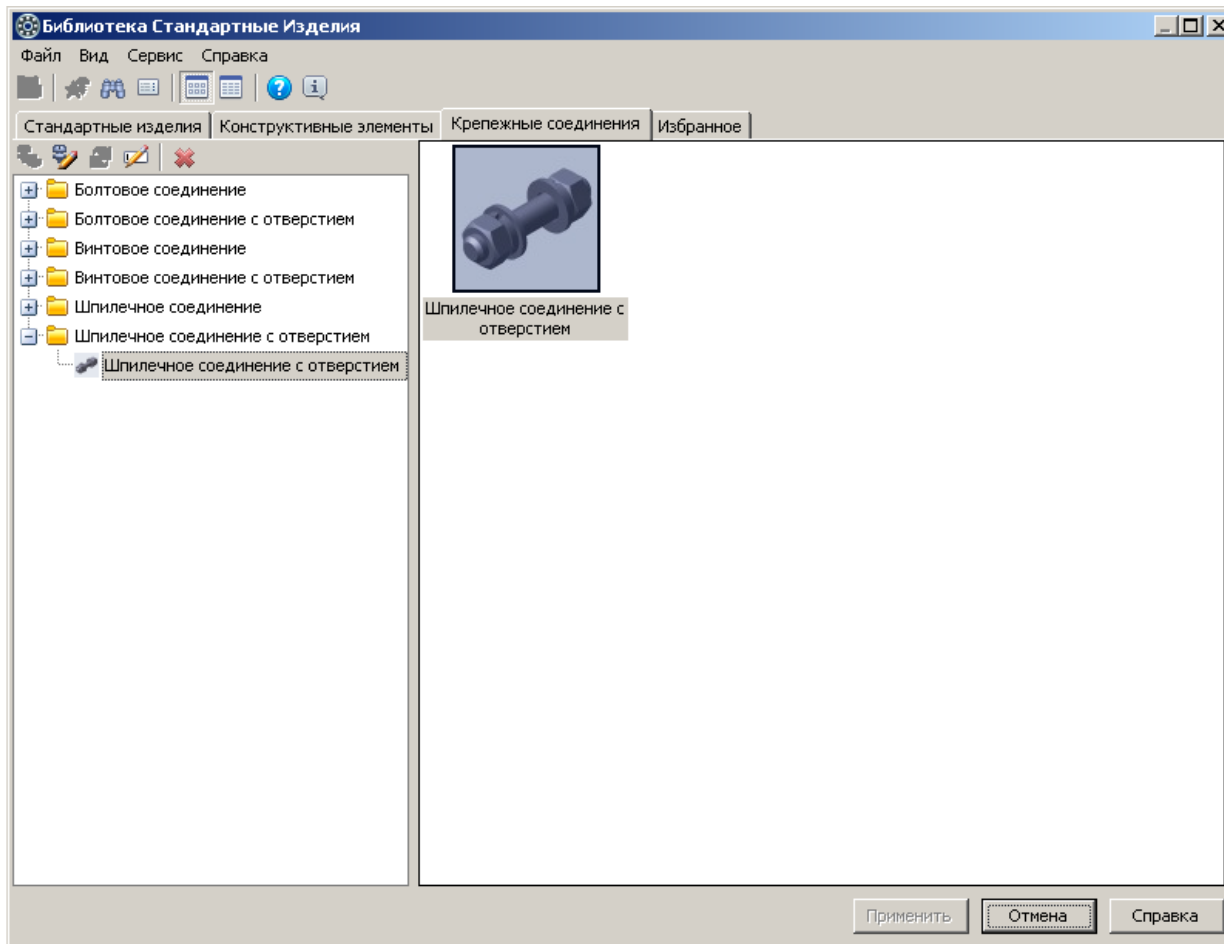


Рис. 27. Шпилечное соединение с отверстием

В отличие от предыдущего порядка создания болтового соединения, все параметры соединения задаются в одном окне рис. 28.

Зададим толщину скрепления - 20мм;

Диаметр резьбы – 16;

Шаг первой резьбы – 2;

Шаг второй резьбы – 2;

Вид – спереди;

Нажмем кнопку «Показать чертеж» для просмотра изображения.

Для изменения вида чертежа при изменении параметров нажмите кнопку «Перестроить чертеж».

После изменения диаметра резьбы появляется знак «Ошибка». В последствии мы это устраним.

Изменим набор крепежных деталей. Для этого в правой части выделим шпильку, а в левой части найдем нужную нам шпильку. и дважды щелкнем по шпильке ГОСТ 22032-76 (исп.1).

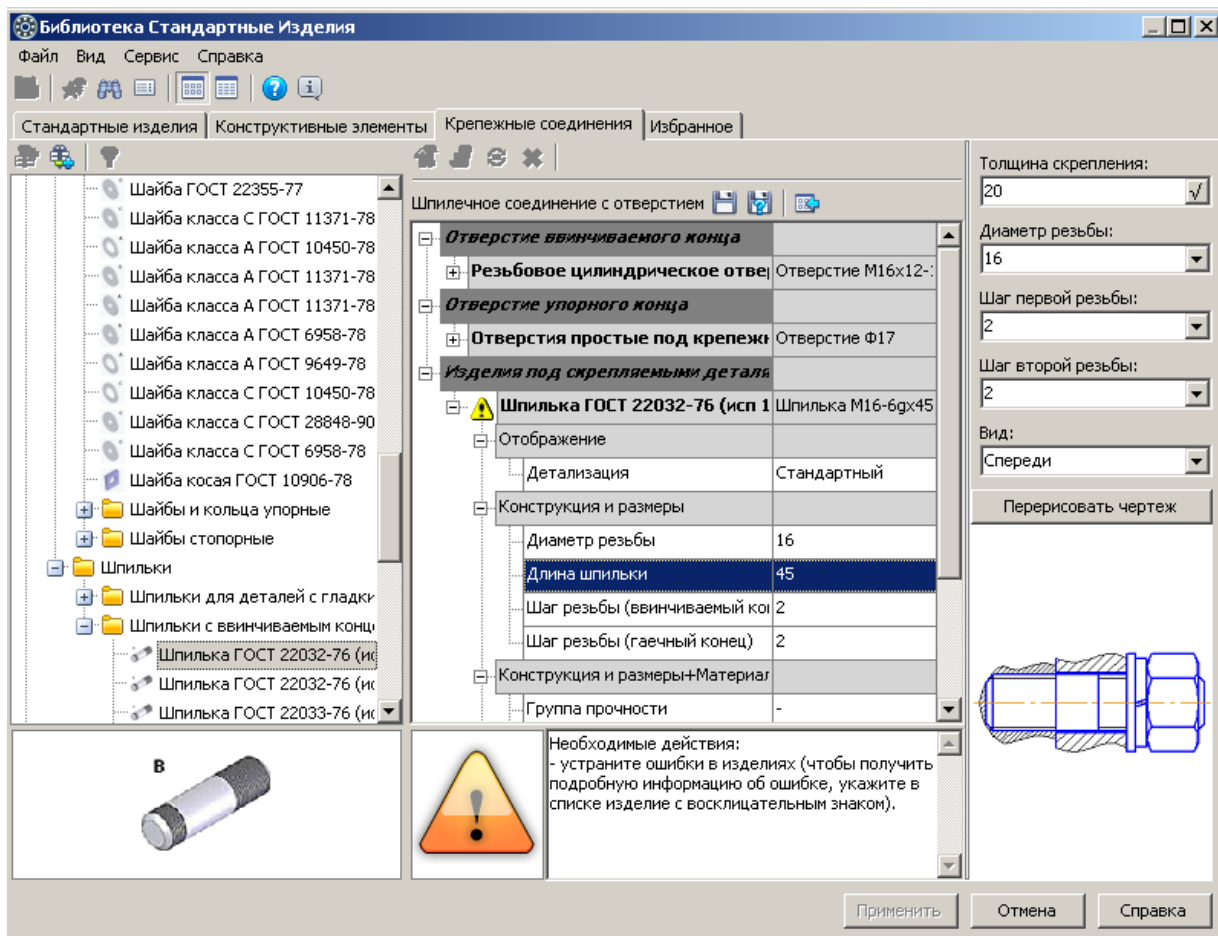


Рис. 28. Ввод параметров соединения шпилькой

Шпилька заменится. Раскроем параметры шпильки щелкнув по «+». Изменим длину шпильки на 45. В разделе «Конструкция и размеры + Материалы» в графе «Материал» выберем Сталь 20 ГОСТ 1050-88.

Остальные компоненты удалим. Для этого последовательно выбираем гайку и шайбы и удаляем их с помощью кнопки «Удалить». Рис. 29.

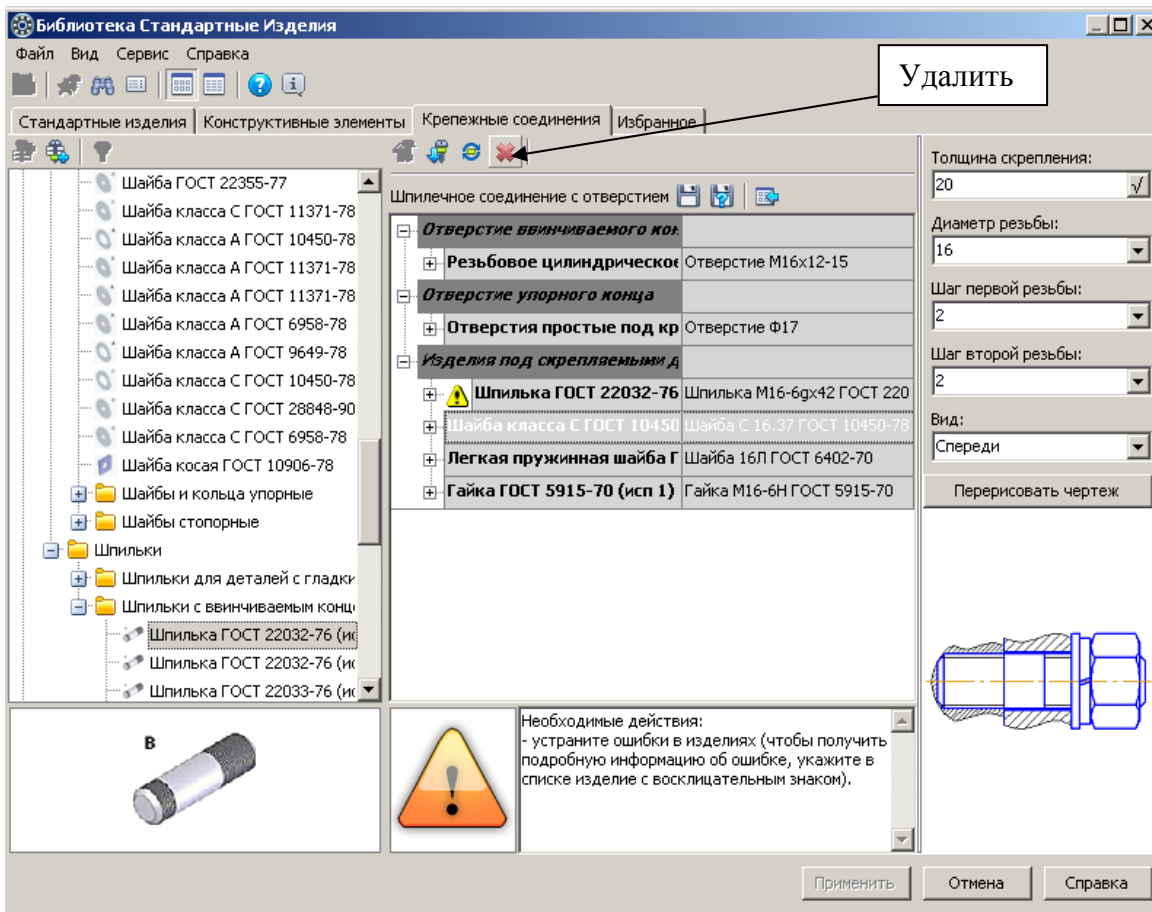


Рис. 29. Изменение состава деталей

Выбираем в левой части шайбу ГОСТ 11371-78 (исп.2). Двойной щелчок добавляет ее в список. Рис. 30.

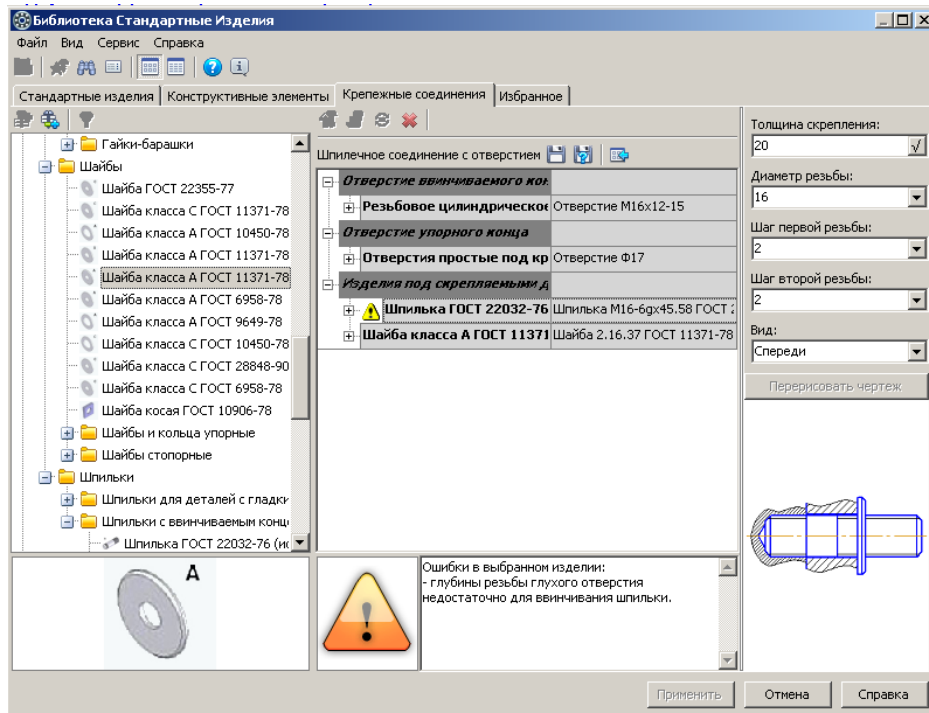


Рис. 30. Добавление шайбы

Поменяем у шайбы следующие параметры (Рис. 31):  
 Материал – Сталь 20 ГОСТ 1050-88

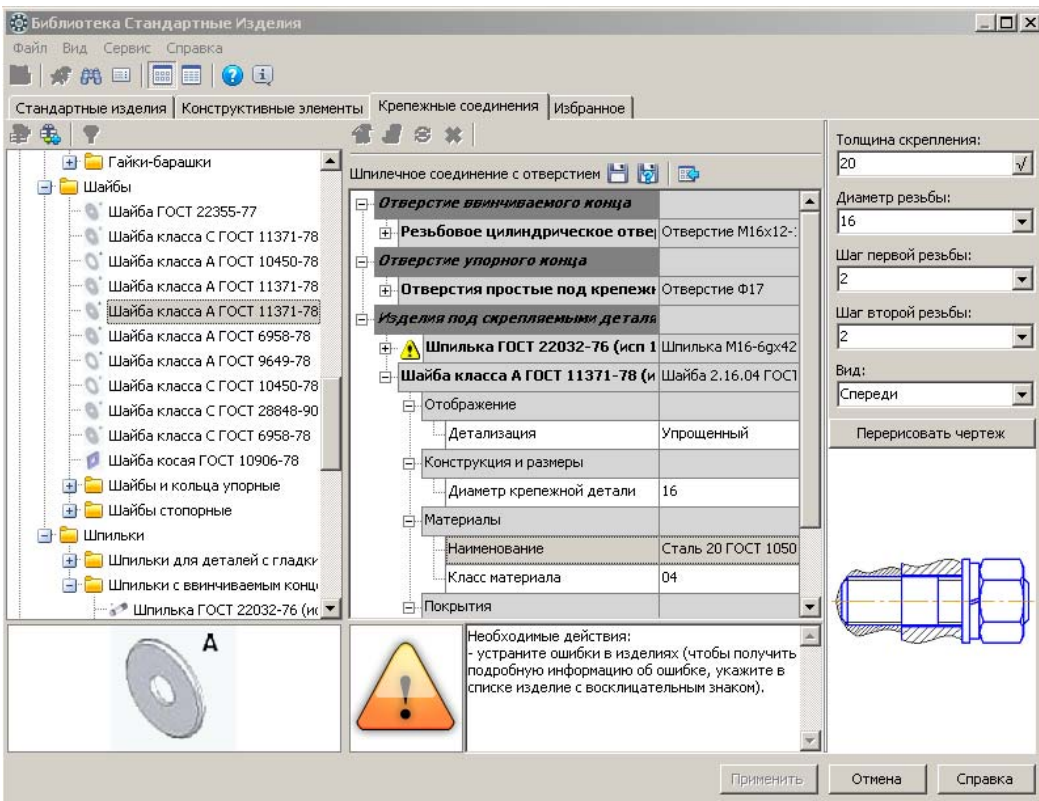


Рис. 31. Изменение параметров шайбы

Вставим гайку ГОСТ 5915-70 (исп.2) (Рис. 32).

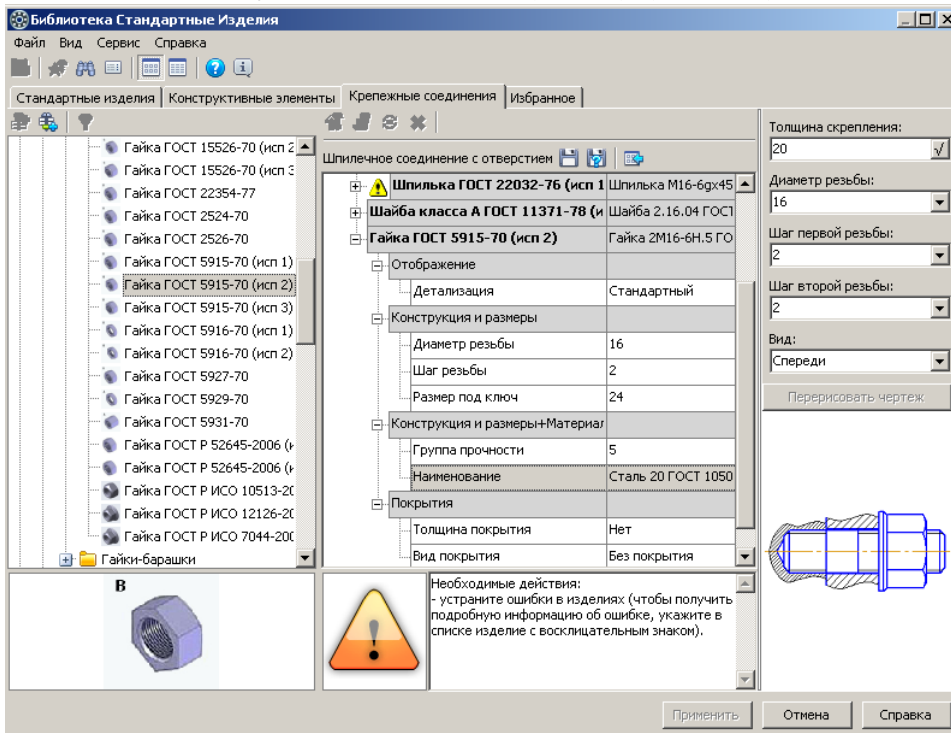


Рис. 32. Вставка гайки и изменение ее параметров

Поменяем у гайки Материал – Сталь 20 ГОСТ 1050-88

Изменим раздел «Отверстие винчиваемого конца» (рис. 33).

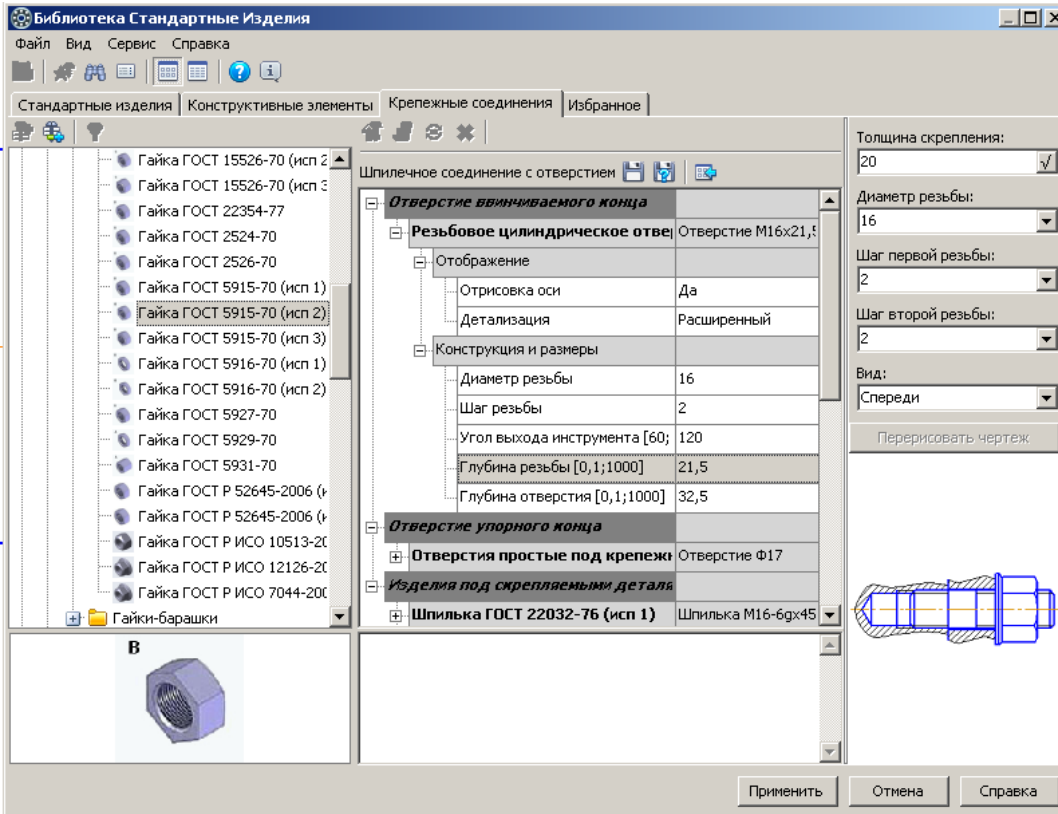


Рис. 33. Изменение параметров винчиваемого конца

Поменяем «Глубину резьбы» на 21,5 ( $L_1$ ) и «Глубину отверстия» на 32,5 ( $L_0$ )

В конечном виде окно будет выглядеть как на рис. 34.

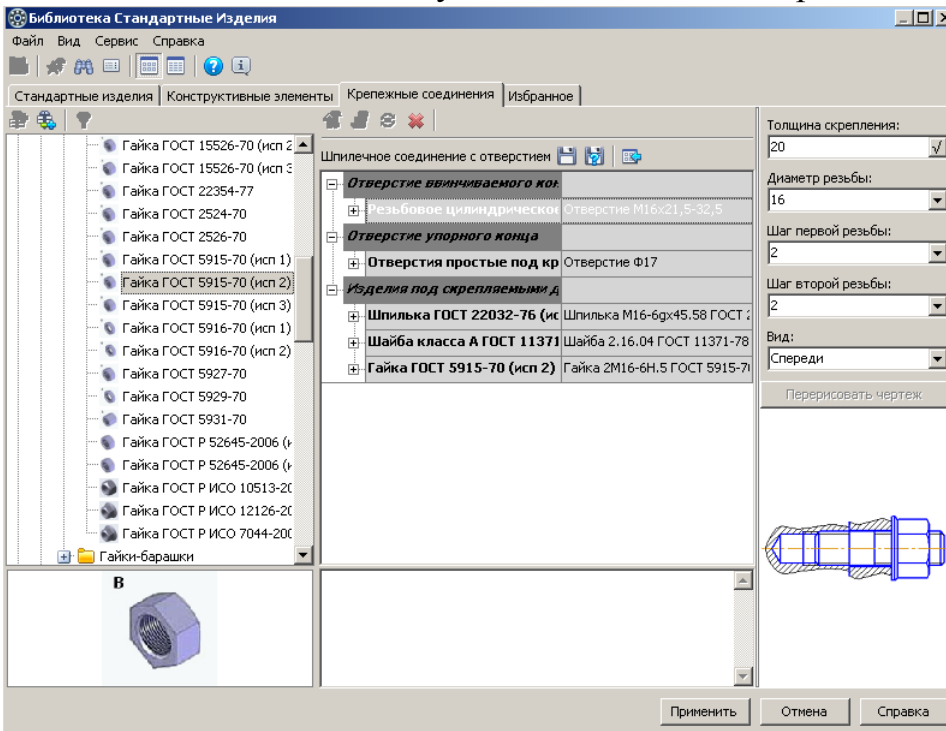


Рис. 34. Конечный набор шпильчного соединения



Вставим полученное изображение в чертеж (рис. 35).

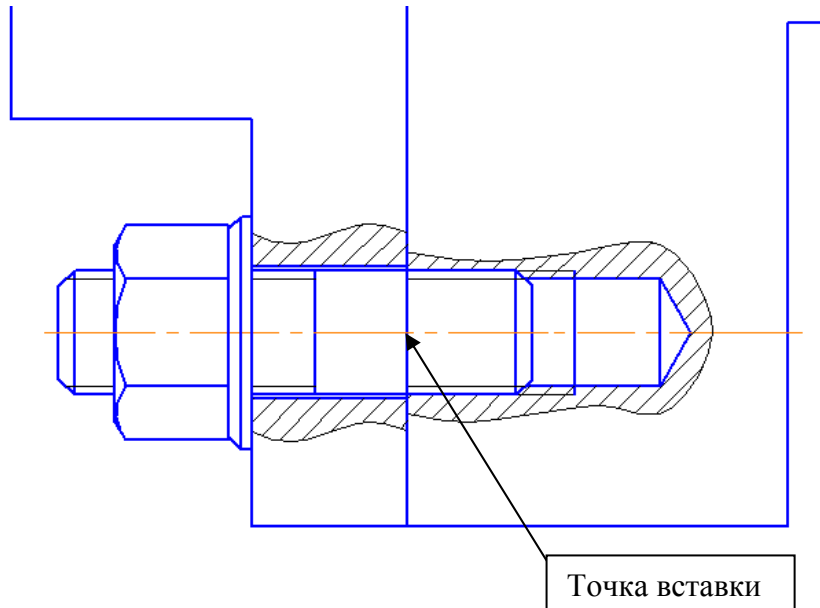


Рис. 35. Вставка шпилечного соединения

Согласимся на создания объектов спецификации для всех деталей.

Для удаления штриховки придется «разрушить» полученное изображение. Не разрушайте объект, пока не убедитесь, что все правильно. В противном случае изменить уже что-то будет нельзя. Придется строить заново.

Заштрихуем исходные скрепляемые детали. На сборочном чертеже соседние детали должны штриховаться с разным направлением штриховки (рис. 36).

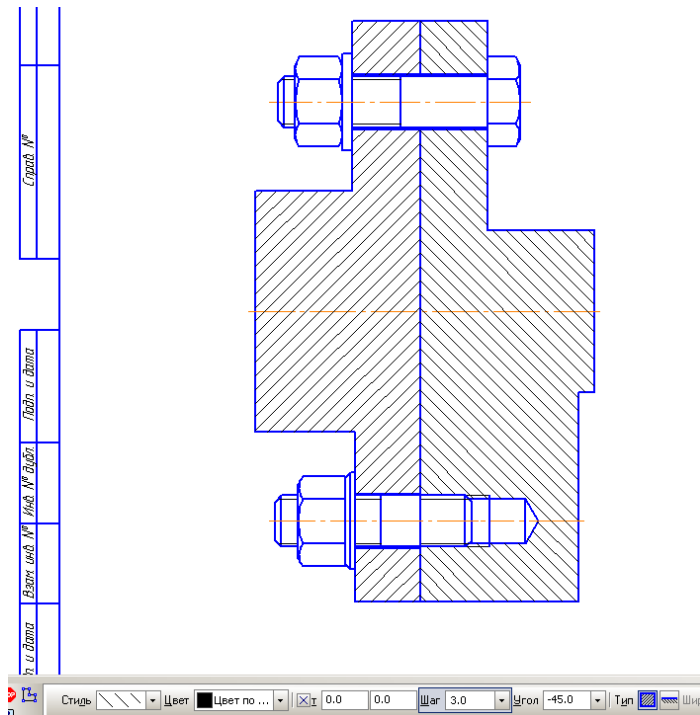


Рис. 36. Оформление чертежа

Создадим вид слева для соединения шпилькой. Поскольку диаметр резьбы болта и шпильки совпадают, то можно просто скопировать уже построенное изображение для болтового соединения.

Но скопированное изображение (рис. 37а) придется немного исправить. Шайба в соединении шпилькой второго исполнения, а значит она имеет фаску. Добавим окружность, описанную вокруг шестигранника, соответствующую фаске шайбы (рис. 37б).

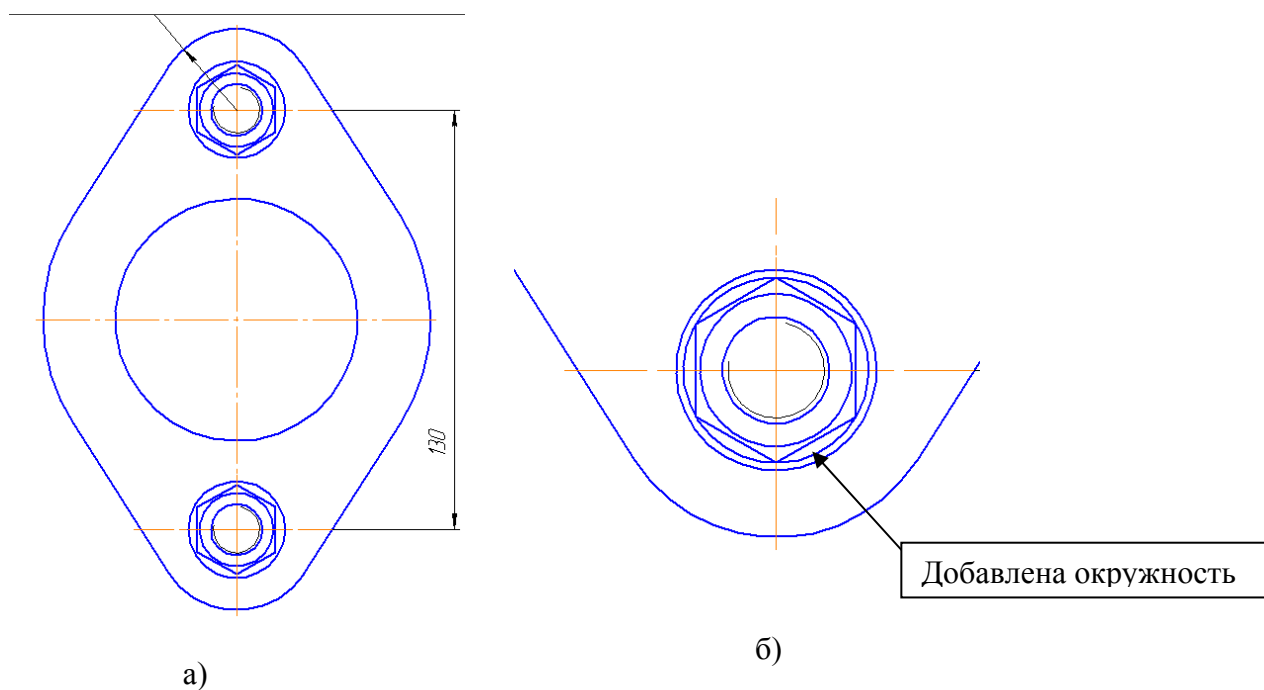


Рис. 37. Вид слева соединения шпилькой

### ЧАСТЬ III СПЕЦИФИКАЦИЯ

Сохраните чертеж перед созданием спецификации. Создайте файл «Спецификация» (рис. 38).

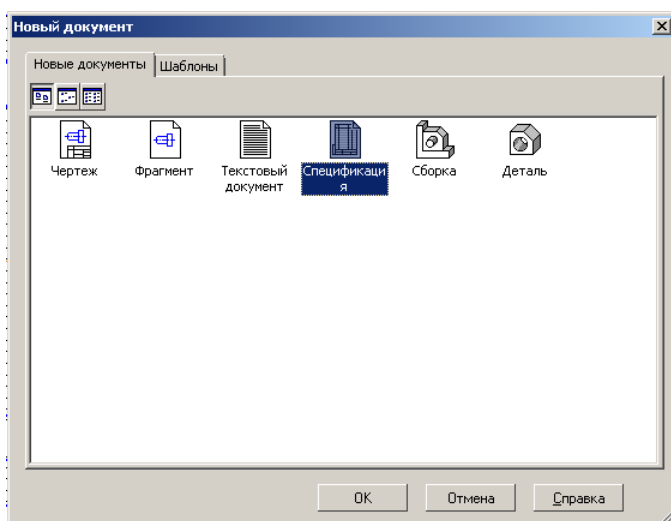


Рис. 38. Документ «Спецификация»

Откроется окно спецификации (рис. 39).

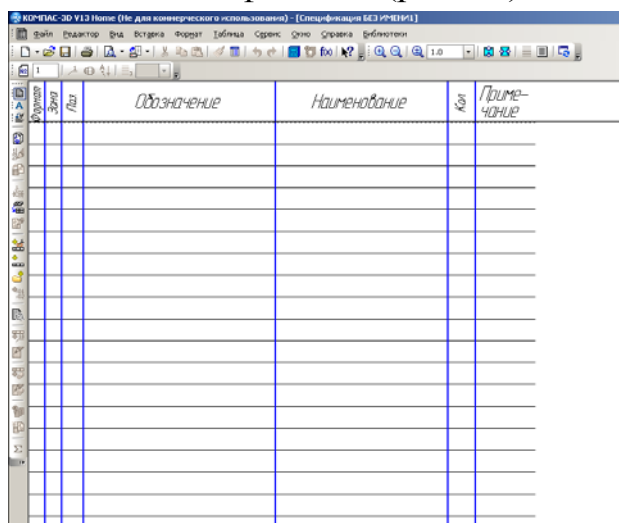


Рис. 39. Окно «Спецификация»

На компактной панели выберите кнопку «Спецификация» (рис. 40). На этой панели нажмите кнопку «Управление сборкой». В появившемся окне щелкните по кнопке «Добавить документ». Выберите нужный файл с чертежом.

Спецификация автоматически заполнится (рис. 41а) При работе вы могли ошибаться. Повторять вставку элементов несколько раз. Поэтому надо активировать кнопку «Показать все объекты» при этом количество строк может измениться (рис. 41б).

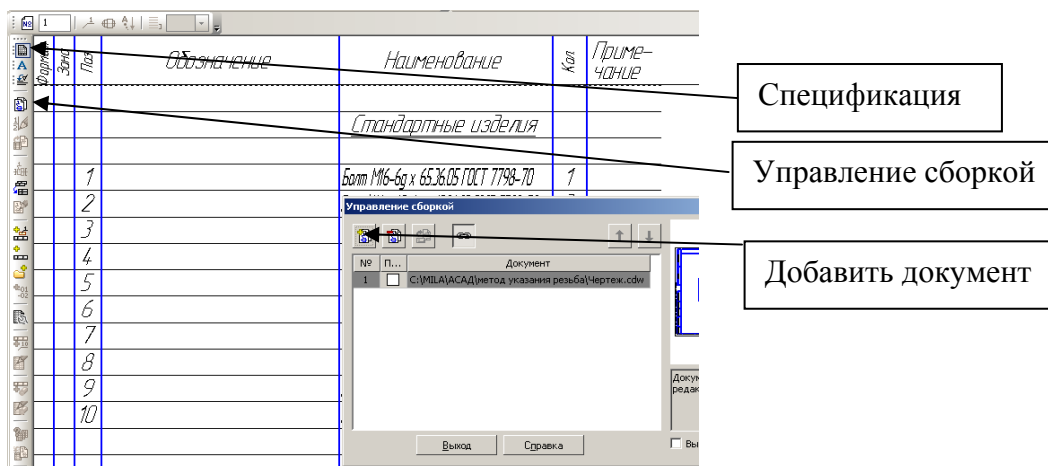


Рис. 40. Присоединение спецификации к сборочному чертежу

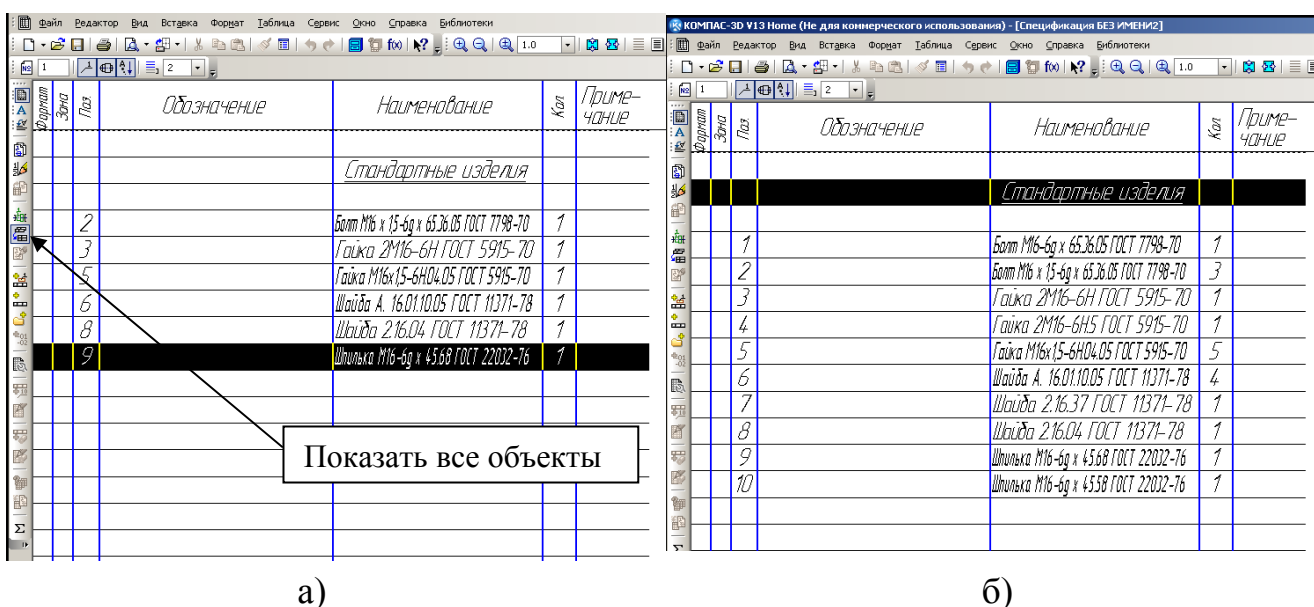


Рис. 41. Автоматическое заполнение спецификации

Для удаления лишних строк надо выделить строку и нажать клавишу «Delete». После удаления всех лишних строк у вас должно остаться только шесть строк (рис. 42).

Знач	Лин	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
			Стандартные изделия		
1			Болт М16-6g x 65.36.05 ГОСТ 7798-70	1	
3			Гайка 2М16-6Н ГОСТ 5915-70	1	
5			Гайка М16x15-6Н04.05 ГОСТ 5915-70	1	
6			Шайба А. 16.01.10.05 ГОСТ 11371-78	1	
8			Шайба 2.16.04 ГОСТ 11371-78	1	
10			Шпилька М16-6g x 45.58 ГОСТ 22032-76	1	

Рис. 42. Заполнение спецификации

Вставим новые разделы. Сначала вставим раздел «Документация». На панели «Спецификация» активируем кнопку «Добавить раздел». В появившемся окне выбираем «Документация» и нажимаем кнопку «Создать» (рис. 43).

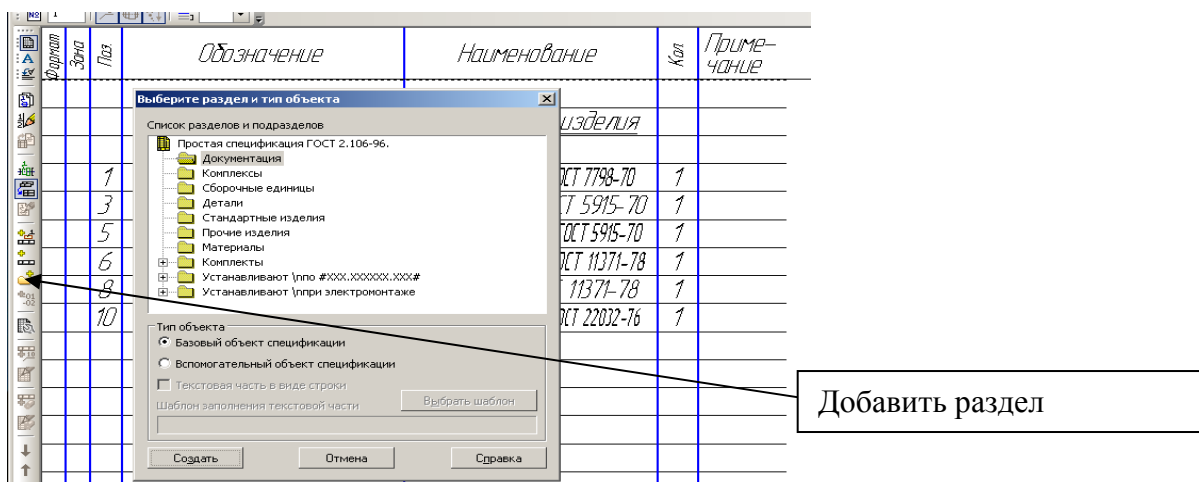


Рис. 43. Добавление раздела

Заполним раздел «Документация» как на рис. 44.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
A}			MT181.03.30.01.000СБ	Сборочный чертеж		

Рис. 44. Заполнение раздела «Документация»

Аналогично добавим раздел «Детали». Первая строка для заполнения появляется автоматически. Для добавления строки в разделе надо на панели «Спецификация» активировать кнопку «Добавить базовый объект». Рис. 45.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
A}			MT181.03.30.01.000СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
	12		MT181.03.30.01.001	Корпус	1	
	13				1	

Рис. 45. Добавление строки в разделе

Раздел «Детали» должен выглядеть как на рис. 46.

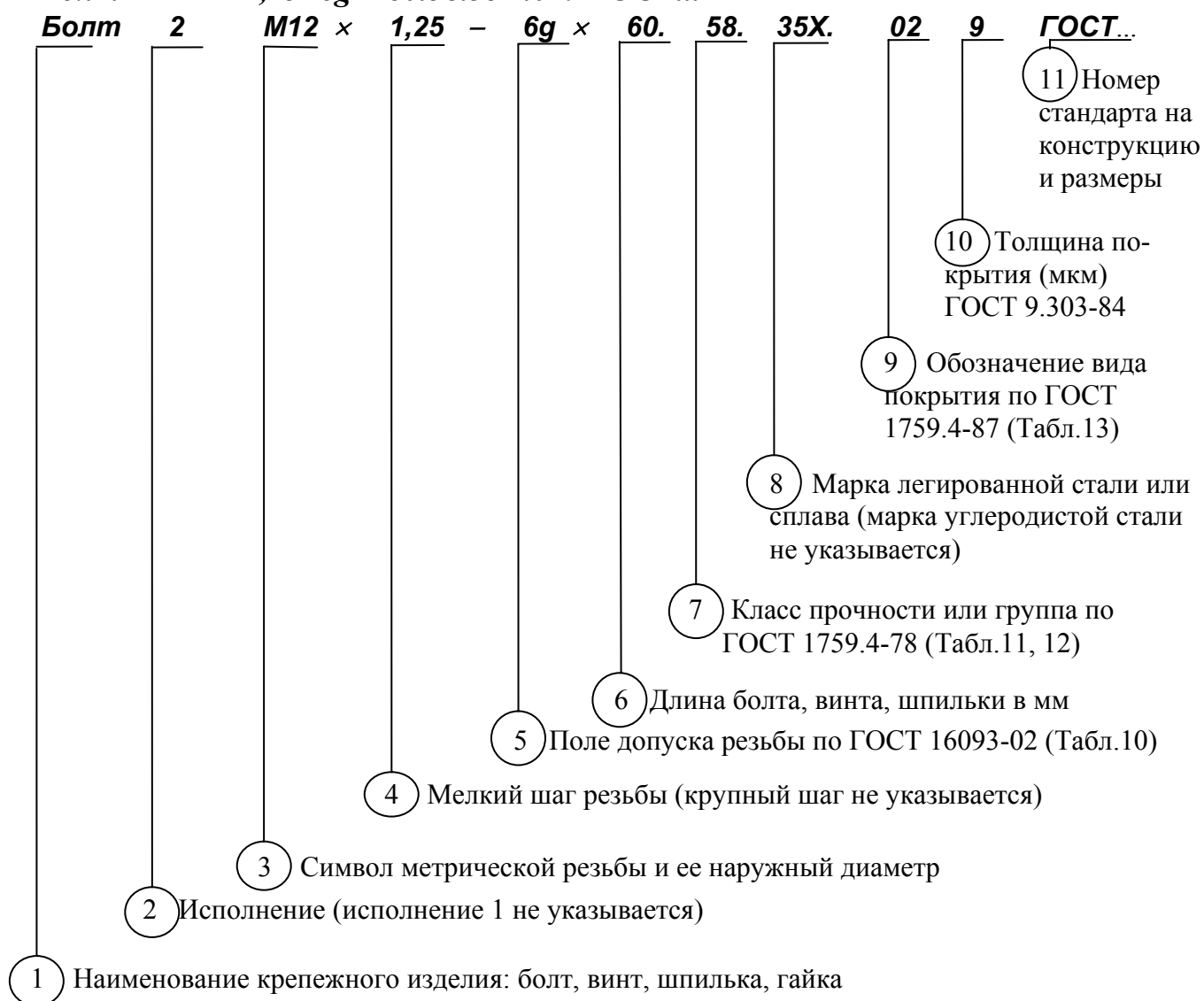
<i>Детали</i>				
14	<i>МТ181.03.30.01.001</i>	<i>Корпус</i>	1	
15	<i>МТ181.03.30.01.002</i>	<i>Фланец</i>	1	

Рис. 46. Раздел «Детали»

Отредактируем раздел «Стандартные изделия». Все условные обозначения стандартных изделий выполняются по схеме:

**Условные обозначения болтов, винтов, шпилек и гаек**

**Болт 2М12 × 1,25–6g × 60.58.35Х.029 ГОСТ...**



Примечания:

1. Класс прочности в обозначении пишется без точки, разделяющей цифры, например, вместо 5.8 пишут 58.
2. Между позициями 1 и 2, 2 и 3, 10 и 11 оставляются промежутки, равные ширине прописной буквы данного размера шрифта.
3. Между позициями 3 и 4 ставится знак умножения (×).
4. Между позициями 4 и 5 ставится тире (дефис).
5. Между позициями 5 и 6 ставится знак умножения (×).
6. У гаек параметр 6 отсутствует.
7. Между позициями 6 и 7, 7 и 8, 8 и 9 посередине промежутков ставятся четкие точки.

Таблица 10

**Поля допусков метрической цилиндрической резьбы для диаметров свыше 1 мм для соединений с зазором. Длина свинчивания *N* (нормальная). ГОСТ 16093-2002**

Класс точности	Поле допуска резьбы						
	наружной: болт, винт, шпилька				внутренней: гайка		
Точный				<u>4g</u>	4h	4H5H	<i>5H</i>
Средний	6d	6e	6f	<u>6g</u>	6h	6G	<u>6H</u>
Грубый				<u>8g</u>	8h	7G	<u>7H</u>

Примечание: подчеркнутые поля допусков следует применять предпочтительно.

Таблица 11

**Механические свойства болтов, винтов, шпилек, из углеродистых и легированных сталей (извлечение из ГОСТ Р 52627-2006)**

Класс прочности	Марка стали	Номер стандарта
3.6	Ст3, Ст3кп	ГОСТ 380-2005
	10, 10кп	ГОСТ 10702-78
4.6	20	ГОСТ 1050-88
4.8	10, 10кп	ГОСТ 1050-88
5.6	30, 35	ГОСТ 1050-88
5.8	10*, 10кп *	ГОСТ 10702-78
	20*, 20кп*	ГОСТ 1050-88
6.6	35, 45, 40Г	ГОСТ 1050-88
		ГОСТ 10702-78
		ГОСТ 4543-71
8.8	35Х, 35ХА, 40Г	ГОСТ 4543-71
9.8	40Х**	ГОСТ 4543-71
10.9	30ХГСА, 16ХСН	ГОСТ 4543-71
12.9	35ХГСА	ГОСТ 4543-71
14.9	40ХНМА	ГОСТ 4543-71

\* Применяется для крепежных изделий с диаметром резьбы до 12 мм включительно.

\*\* Применяется для крепежных изделий с диаметром резьбы до 16 мм включительно.

Таблица 12

**Механические свойства гаек из углеродистых и легированных сталей**  
(извлечение из ГОСТ Р 52628-2006)

Класс прочности	Марка стали	Номер стандарта
<b>4</b>	<b>Ст3, Ст3кп</b>	<b>ГОСТ 380-2005</b>
	<b>20</b>	<b>ГОСТ 1050-88</b>
<b>5</b>	<b>10, 10кп, 20</b>	<b>ГОСТ 1050-88</b>
<b>6</b>	<b>Ст5</b>	<b>ГОСТ 380-94</b>
	<b>15, 15кп</b>	<b>ГОСТ 1050-94</b>
<b>8; 9</b>	<b>35, 40, 45,</b>	<b>ГОСТ 1050-94</b>
<b>10</b>	<b>35Х, 35ХА, 40Г</b>	<b>ГОСТ 4543-71</b>
<b>12</b>	<b>40Х, 30ХГСА, 16ХСН</b>	<b>ГОСТ 4543-71</b>
<b>14</b>	<b>35ХГСА, 40ХНМА</b>	<b>ГОСТ 4543-71</b>

Таблица 13

**Виды и условные обозначения покрытий болтов, винтов, шпилек и гаек**

Виды покрытий	Условное обозначение покрытий	
	буквенное ГОСТ 9.306-85	цифровое ГОСТ 1759.0-87
<b>Цинковое, хромированное</b>	<b>Ц. хр</b>	<b>01</b>
<b>Кадмиевое, хромированное</b>	<b>КД. хр</b>	<b>02</b>
<b>Многослойное: медь-никель</b>	<b>М. Н</b>	<b>03</b>
<b>Многослойное: медь-никель-хром</b>	<b>М. Н. Х. б</b>	<b>04</b>
<b>Окисное, пропитанное маслом</b>	<b>Хим. Окс. прм</b>	<b>05</b>
<b>Фосфатное, пропитанное маслом</b>	<b>Хим. Фос. прм</b>	<b>06</b>
<b>Оловянное</b>	<b>О</b>	<b>07</b>
<b>Медное</b>	<b>М</b>	<b>08</b>
<b>Цинковое</b>	<b>Ц</b>	<b>09</b>
<b>Окисное, наполненное хроматами</b>	<b>Ан. Окс. нхр</b>	<b>10</b>
<b>Окисное из кислых растворов</b>	<b>Хим. Пас</b>	<b>11</b>
<b>Серебряное</b>	<b>СР</b>	<b>12</b>
<b>Никелевое</b>	<b>Н</b>	<b>13</b>

Толщины защитного покрытия крепежных изделий, изготовленных из углеродистых и среднелегированных сталей, выбирают из ГОСТ 9.303-84:

при шаге резьбы до 0,45 мм минимальная толщина покрытия 3 мкм;

от 0,5 до 0,75 мм – 6 мкм;

от 1,5 до 2,5 мм – 12 мкм.

от 0,8 до 1,25 мм – 9 мкм;



Условное обозначение шайб (ГОСТ 18123-82)

Шайба 2.12.02.СтЗкп.019 ГОСТ 11371-78



Если условное обозначение крепежного изделия имеет много символов, то можно писать в несколько строк. Для этого надо на панели «Спецификация» активизировать кнопку «Добавить вспомогательный объект» рис. 47.

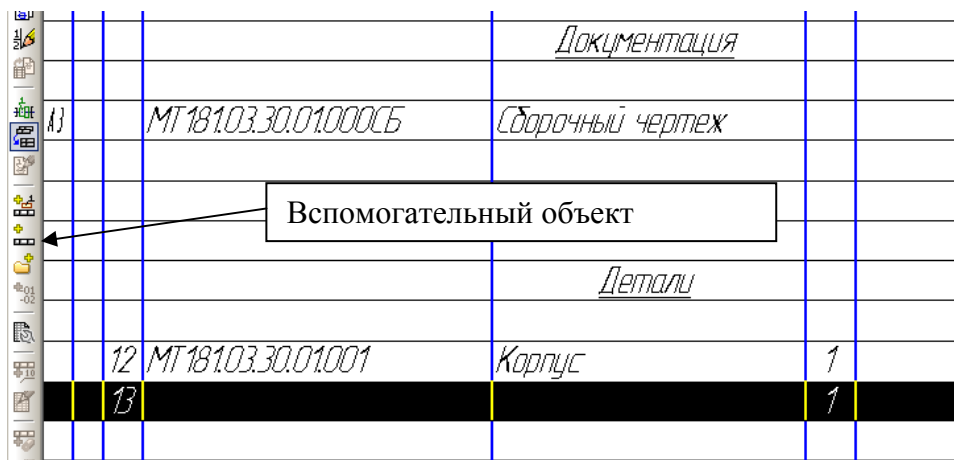


Рис. 47. Добавление базового объекта

**Марки материалов для шайб и их условные обозначения  
(ГОСТ 18123-82)**

Материал			
Вид	Марка	Номер стандарта	Условное обозначение марки (группы)
Углеродистые стали	<b>08, 08кп, 10, 10кп</b>	<b>ГОСТ 1050-88</b>	<b>01</b>
	<b>Ст3, Ст3кп</b>	<b>ГОСТ 380-2005</b>	<b>02</b>
	<b>15</b>	<b>ГОСТ 1050-88</b>	<b>03</b>
	<b>20</b>		<b>04</b>
	<b>35</b>		<b>05</b>
	<b>45</b>		<b>06</b>
Легированные стали	<b>40X</b>	<b>ГОСТ 4543-71</b>	<b>11</b>
Коррозионно-стойкие стали	<b>12X18H10T</b>	<b>ГОСТ 5632-72</b>	<b>21</b>
	<b>20 X13</b>		<b>22</b>
Латуни	<b>Л63,</b>	<b>ГОСТ 15527-70</b>	<b>32</b>
	<b>ЛС59-1</b>		
	<b>Л63 антимагнитная</b>		<b>33</b>
Бронза	<b>БрАМц9-2</b>	<b>ГОСТ 18175-78</b>	<b>34</b>
Медь	<b>М3</b>	<b>ГОСТ 859-2001</b>	<b>38</b>
Алюминиевые сплавы	<b>АМг5</b>	<b>ГОСТ 4784-97</b>	<b>31</b>
	<b>Д1</b>		<b>35</b>
	<b>АД1</b>		<b>37</b>

Отредактируем порядок следования условных обозначений крепежных изделий.

Порядок может быть не любым. Наименования располагаются в порядке алфавита. Изделия с одинаковыми наименованиями располагаются в порядке возрастания диаметров, а с одинаковыми диаметрами резьбы – сначала 1 исполнения, потом 2 исполнения и т.д.

Для перемещения строк внутри раздела необходимо на панель «Спецификация» добавить кнопки. Откроем меню «Вид», выберем «Панели инструментов», «Настройка интерфейса». Рис. 48.

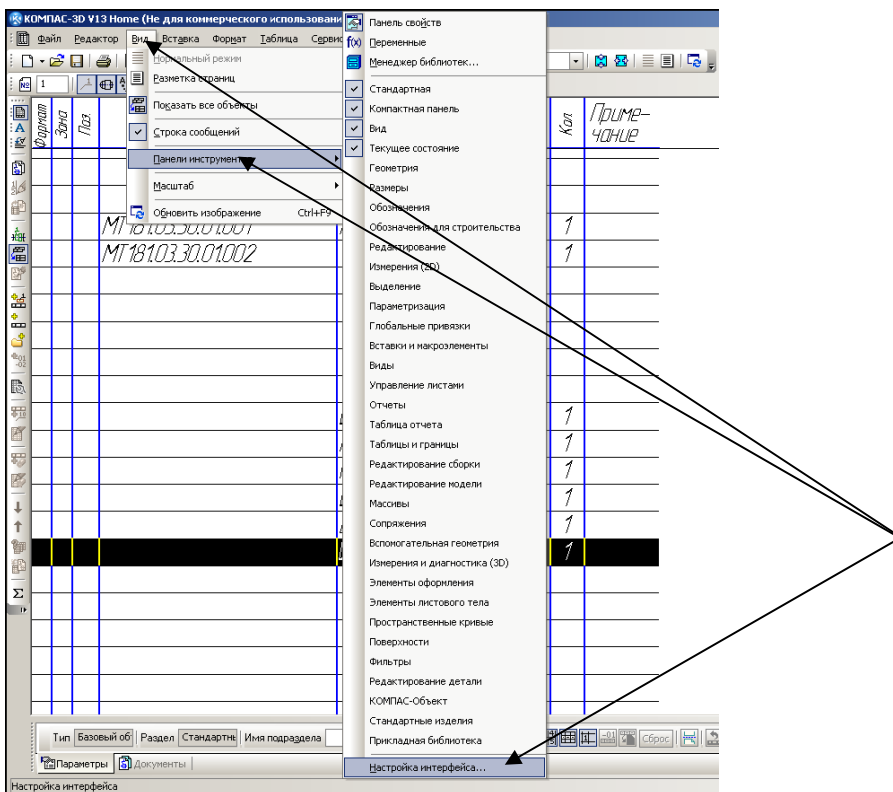


Рис. 48. Добавление кнопок перемещения

В появившемся окне в средней части выделим «Редактор», а в правой найдем кнопки «Сдвинуть объект вверх» и «Сдвинуть объект вниз». Нажмите левой клавишей мыши на значок и не отпуская перетащите кнопку на панель «Спецификации». Кнопки будут активны только после того, как будет выделен объект в разделе и активирована кнопка «Автоматическая сортировка». Сммотри рис. 49.

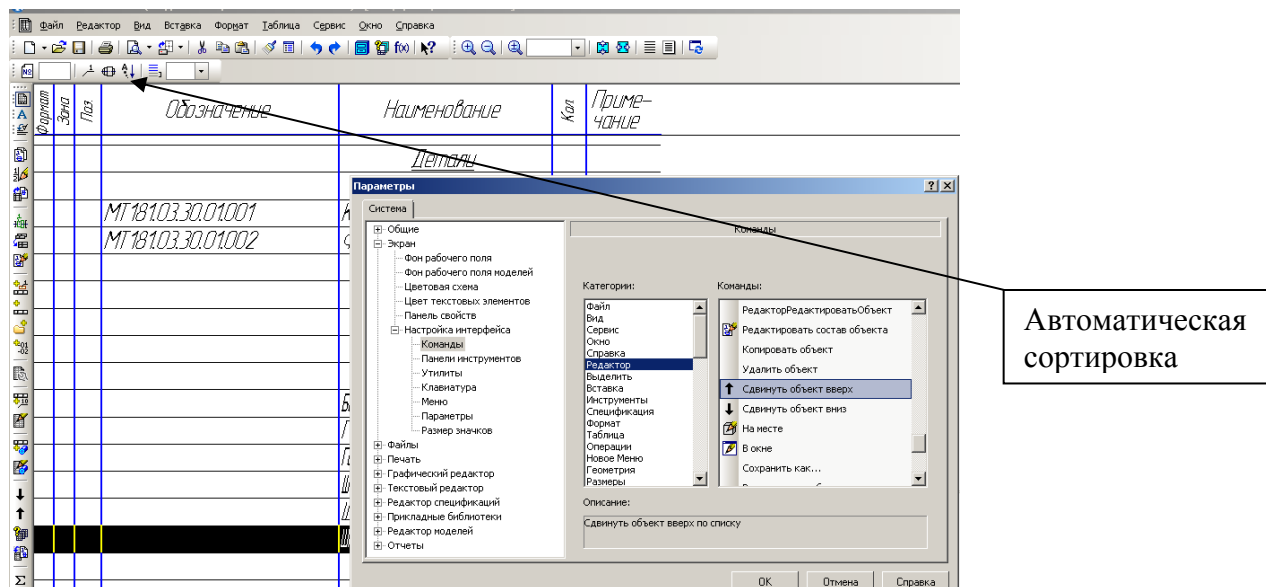


Рис. 49. Активация кнопок перемещения

Изменим порядок расположения гаек. Сначала должна быть гайка 1 исполнения, а потом 2 исполнения.

Порядок должен быть как на рис. 50.

<i>Стандартные изделия</i>			
	3	Болт М16-6g x 65.36.05 ГОСТ 7798-70	1
	5	Гайка М16x1,5-6H04.05 ГОСТ 5915-70	1
	4	Гайка 2М16-6H ГОСТ 5915-70	1
	6	Шайба А. 16.01.10.05 ГОСТ 11371-78	1
	7	Шайба 2.16.04 ГОСТ 11371-78	1
	8	Шпилька М16-6g x 45.58 ГОСТ 22032-76	1

Рис. 50. Пример заполнения раздела «Стандартные изделия»

Расставим позиции в спецификации.

Чтобы № позиции можно было изменить простым редактированием сделаем настройку спецификации. Откроем в меню «Формат» «Настройка спецификации» и уберем «V» в окошках «Связь сборки или чертежа со спецификацией» и «Рассчитывать позиции». Рис. 51.

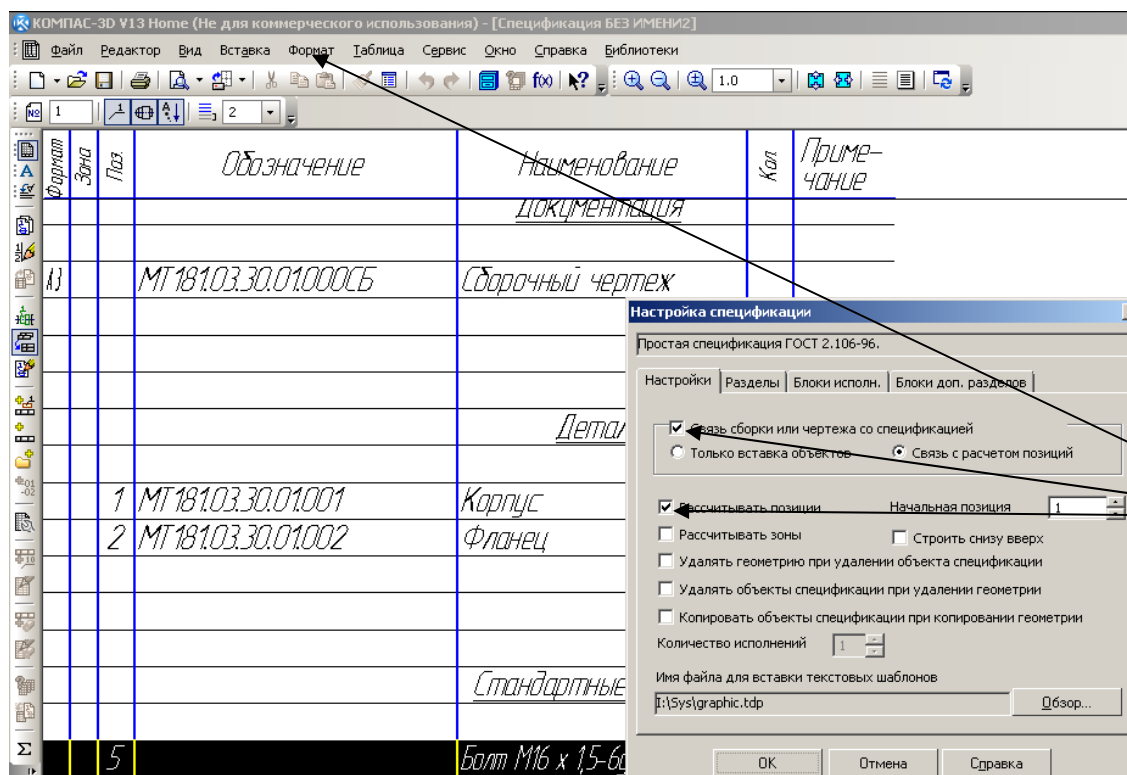


Рис. 51. Простановка номеров позиций в ручном режиме.

После этой операции возникнет окно с вопросом: - «Очищать позиции?». Согласитесь с этим предложением.

Расставьте № позиций по возрастанию. В конечном виде спецификация должна иметь вид как на рис. 52.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
		А3	MT18103.30.01.000СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
		1	MT18103.30.01.001	Корпус	1	
		2	MT18103.30.01.002	Фланец	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		3		Болт М16-6д x 65.36.053 ГОСТ 7798-70	1	
				Гайка ГОСТ 5915-70		
		4		М16x1,5-6Н.04.053	1	
		5		2М16-7Н	1	
				Шайба ГОСТ 11371-78		
		6		16.01.10.053	1	
		7		2.16.04	1	
		8		Шпилька М16-8д x 45.58 ГОСТ 22032-76	1	

Рис. 52. Пример спецификации

Заполним основную надпись.

Для этого необходимо перевести изображение на экране в режим «Разметка страниц». Рис. 53.

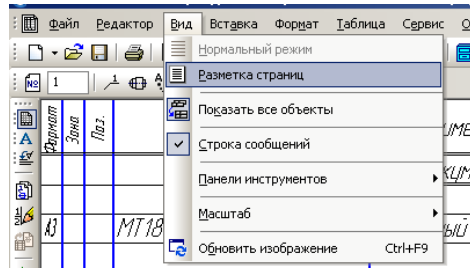


Рис. 53. Режим разметки страницы

Спецификация примет вид как на рис. 54.

Далее заполним основную надпись.

№ п/п	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Документация				
1	MT18103.30.01.000СБ	Сборочный чертёж		
Ветели				
1	MT18103.30.01.001	Карпус	1	
2	MT18103.30.01.002	Фланец	1	
Стандартные изделия				
3		Валт М16-6г х 65,36053	1	
		ГОСТ 7798-70		
4		Шайба ГОСТ 595-70	1	
		М16х15-6Н04.053		
5		ШМ16-7Н	1	
		Шайба ГОСТ 1371-78		
6		Ш 01.10.053	1	
7		2,16.04	1	
8		Шпилька М16-6г х 4558	1	
		ГОСТ 22032-76		

MT18103.30.01.000					
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	
Разраб.	Иванов				
Пров.	Карманова				
Н.контр.					
Вид.					
Соединения резьбовые			Лит. Лист Листов 1		
ЮУрГУ Кафедра графики			ЮУрГУ Кафедра графики		
Капирова			Формат А4		

Рис. 54. Пример заполнения основной надписи

Спецификация готова.

## Расставим позиции и размеры на чертеже

Ставим размеры на соединение болтом и соединении шпилькой. Рис. 55.

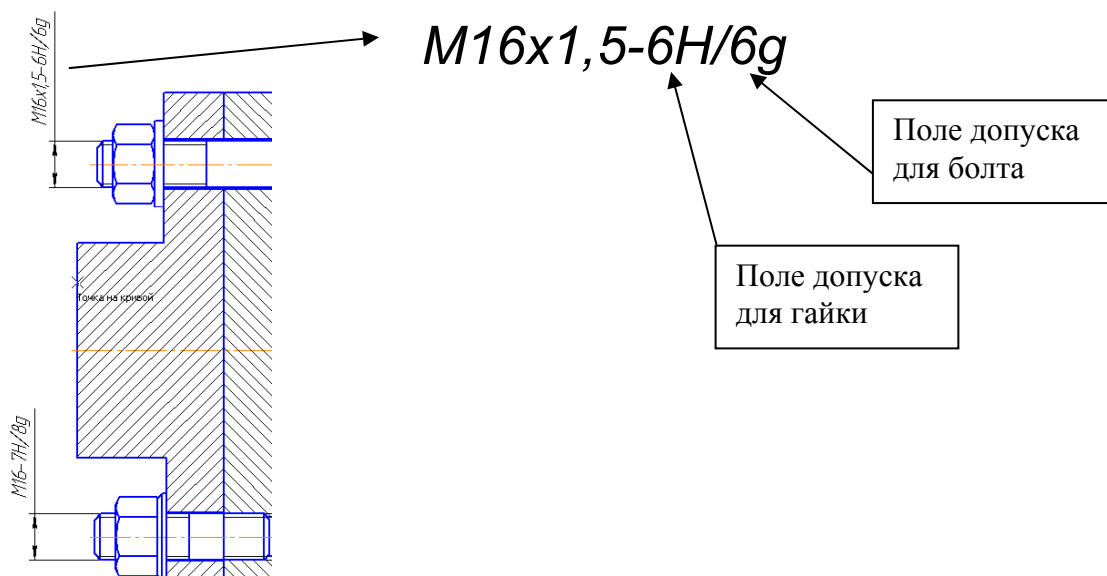


Рис. 55. Пример простановки размеров

Ставим габаритные размеры и номера позиций. Рис. 56.

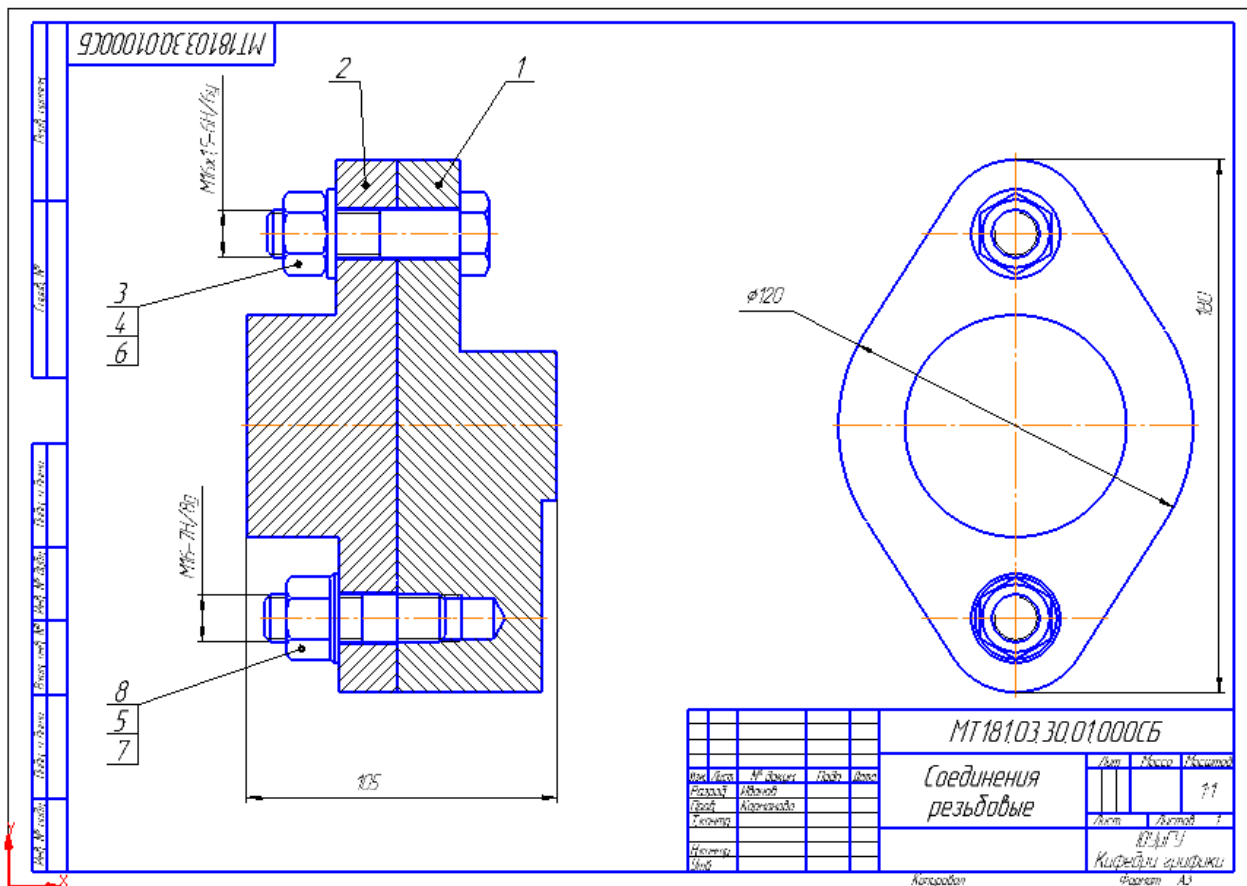


Рис. 56. Пример выполнения сборочного чертежа

Проставим номера позиций.

Так как номера позиций должны располагаться строго по вертикали или по горизонтали проведем горизонтальную и вертикальную прямые.

Для простановки позиций активизируем на панели «Обозначения» кнопку «Обозначение позиций». Рис. 57.

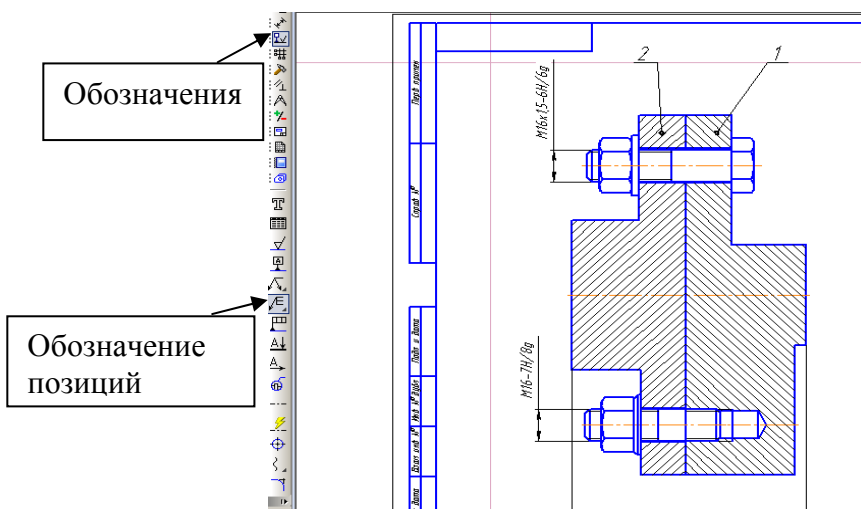


Рис. 57. Расстановка позиций деталей на чертеже



Позицию 1 ставим указав мышкой на детали, а затем на горизонтальной прямой. На панели «Свойства» надо нажать кнопку создать. Аналогично проставляем позицию 2.

Для нанесения позиций на соединение болтом можно не ставить последовательно номера на каждой детали, а расположить номера позиций с одной линией – выноской. Для этого надо щелкнуть мышкой в окошке «Текст» и в появившемся окне ввести нужные номера позиций, используя клавишу Enter, для перехода на следующую строку. Рис. 58.

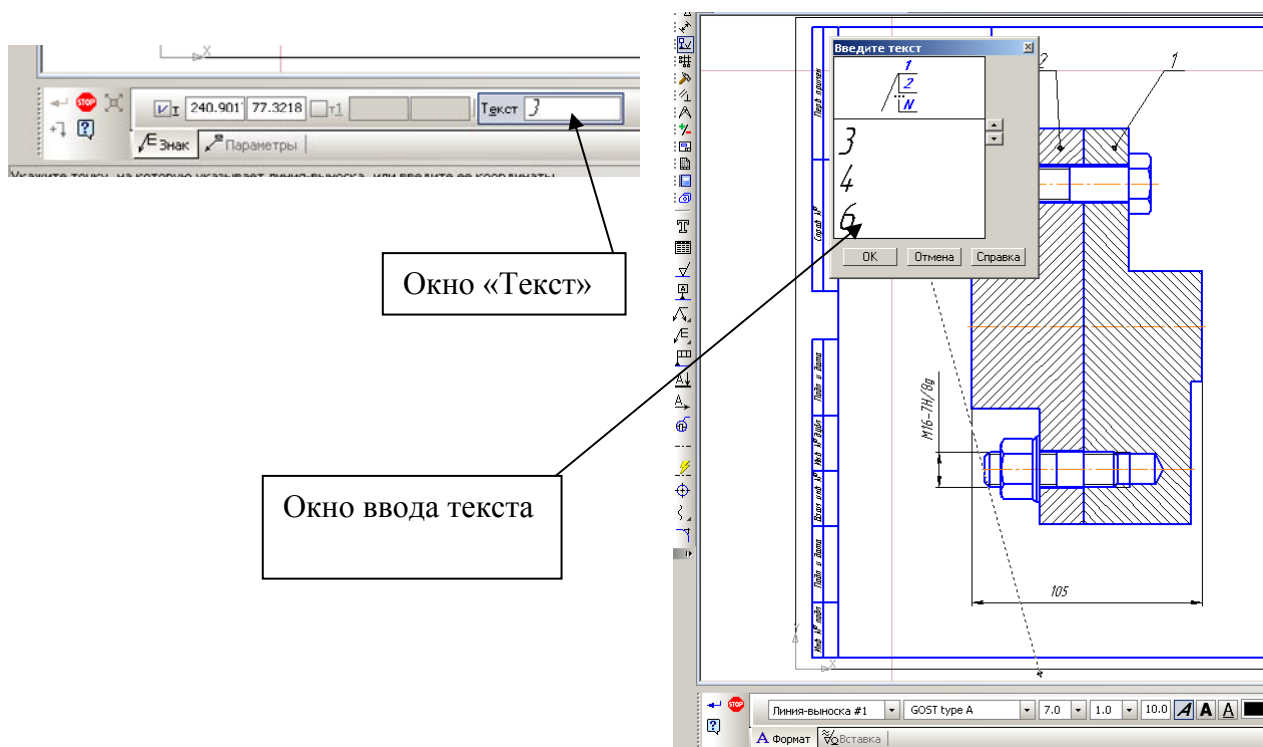


Рис. 58. Простановка позиций нескольких деталей с одной линией - выноской

Аналогично ставим позиции на соединение шпилькой.

Удалим вспомогательные линии.

Заполним основную надпись чертежа. Рис. 59.

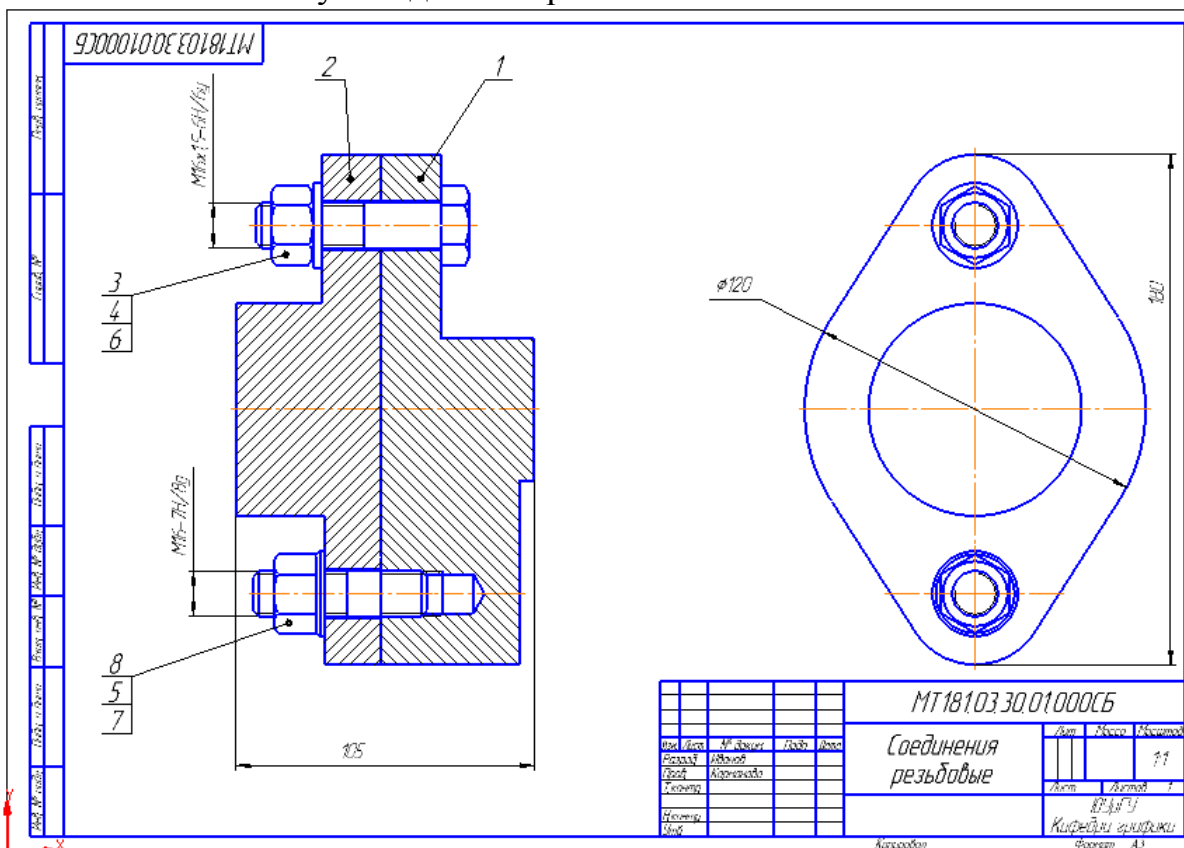


Рис. 59. Окончательный вид сборочного чертежа

**Задание выполнено!!!**

## Вопросы для защиты задания

### 1. ГОСТ 11708-66. Основные определения.

- 1.1. Что называют винтовой линией? Что называют резьбой?
- 1.2. Что такое шаг резьбы, ход резьбы?
- 1.3. Что представляет собой многозаходная резьба?
- 1.4. Какие различают резьбы в зависимости от направления винтовой линии?
- 1.5. Что такое профиль резьбы? Какую форму может иметь профиль резьбы?
- 1.6. Что представляет собой профиль метрической? Профиль трубной цилиндрической резьбы? Чем они отличаются?
- 1.7. Профиль трапецеидальной резьбы? Угол профиля?
- 1.8. Профиль упорной резьбы? Углы профиля?
- 1.9. Как различают резьбы по виду поверхностей на которых их нарезают?
- 1.10. Сколько и какие диаметры имеет резьба?
- 1.11. Что такое сбег резьбы?
- 1.12. Какие резьбы относятся к крепежным? К ходовым?
- 1.13. Как практически определить шаг резьбы?

### 2. ГОСТ 2.311-68. Изображение резьбы.

- 2.1. Как изображают резьбу на стержне? В отверстии?
- 2.2. В каких пределах должно быть расстояние между сплошными толстой и тонкой линиями, применяемыми для изображения резьбы?
- 2.3. Каким типом линии изображают границу резьбы полного профиля?
- 2.4. Как изображают резьбу в проекции на плоскость, перпендикулярную к оси стержня или отверстия с резьбой?
- 2.5. Как изображают резьбовые соединения на плоскости, параллельные его оси?
- 2.6. Как изображают резьбу с нестандартным профилем?
- 2.7. Как изображают и обозначают стандартные резьбы?
- 2.8. В чем отличие в обозначении метрической резьбы с крупным и мелким шагом?
- 2.9. В чем условность обозначения трубной цилиндрической резьбы?

### 3. ГОСТ 7798-70, ГОСТ 5915-70, ГОСТ 22032-76...ГОСТ 22038-76, ГОСТ 17473-80...

### ГОСТ 17475-80, ГОСТ 1491-80, ГОСТ 11371-78.

- 3.1. Какие детали относятся к крепежным?
- 3.2. Что представляет собой болт? Как его вычерчивают на рабочих и сборочных чертежах? Какие исполнения болтов предусмотрены стандартом?
- 3.3. Какое крепежное резьбовое изделие называют гайкой. Какие исполнения гаек предусмотрены стандартом?
- 3.4. Что такое шайба?
- 3.5. Какое крепежное резьбовое изделие называют шпилькой?
- 3.6. От чего зависит длина ввинчиваемого конца шпильки?

3.7. Что представляет собой винт? Какую форму головки могут иметь винты для металла?

3.8. Как рассчитать длину болта (шпильки) для соединения деталей конкретной толщины?

3.9. Условное обозначение болтов, винтов, гаек и шпилек по ГОСТ 1759-70.

3.10. Условное обозначение шайб по ГОСТ 18123-82.

3.11. В зависимости от чего назначают класс прочности крепежных изделий по ГОСТ 1759-82?

3.12. Какие классы точности метрической резьбы предусмотрены ГОСТ 2486-81?

### Библиографический список

1. Решетов, А.Л. Справочное руководство к заданиям по машиностроительному черчению: учебное пособие / А.Л. Решетов; Л.И. Хмарова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 139 с.