

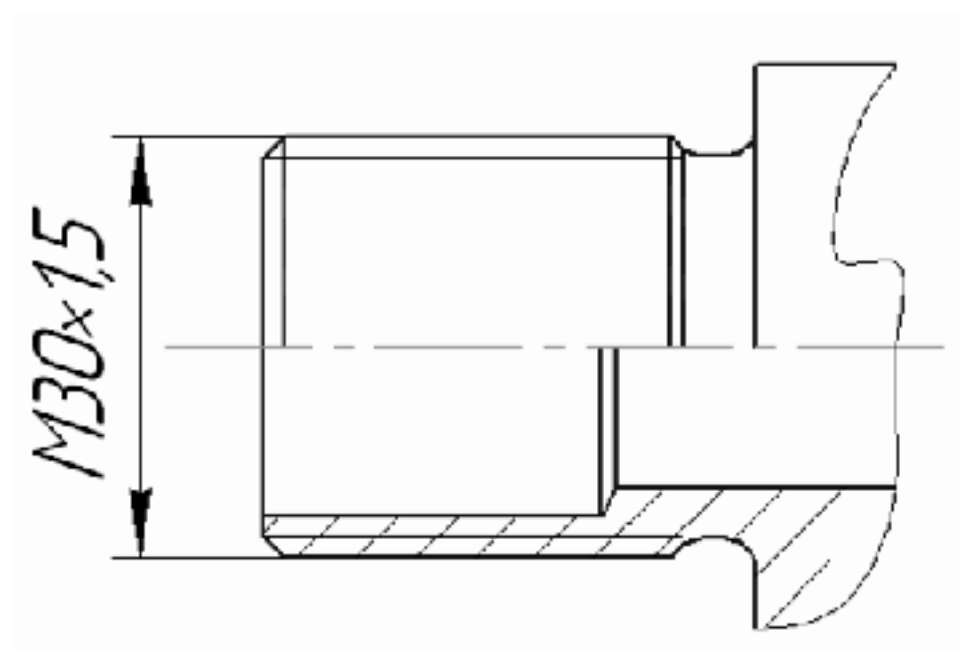
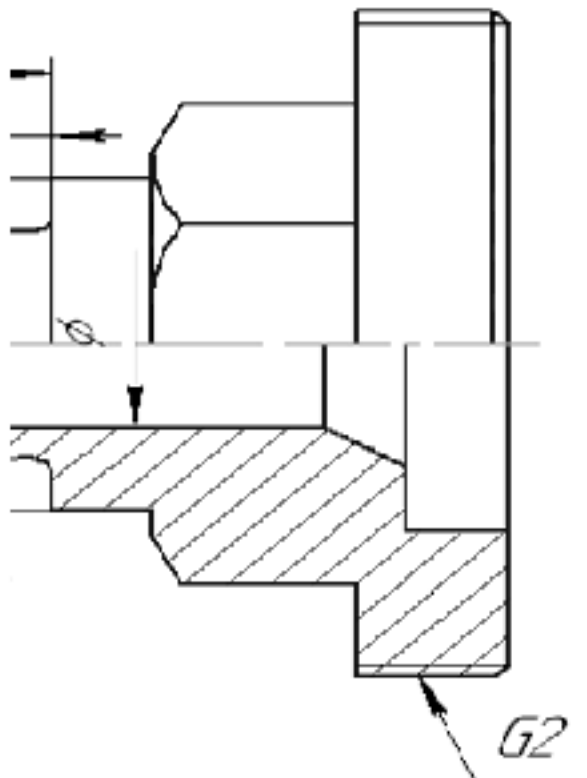


Рисунок 45

Решить какая резьба – дюймовая или трубная у данной детали, можно после сравнения полученных данных *d* и числа ниток с таблицами дюймовой и трубной резьб. У дюймовой резьбы число ниток на 1 дюйм иное, чем у трубной, кроме 11 ниток. Но 11 ниток у дюймовой резьбы соответствует только наружному диаметру 5/8 (15,875 мм.). А у трубной резьбы 11 ниток соответствуют диаметрам от 33 до 164 мм.

Рисунок 46

У данной детали-штуцера *d*=59,6мм при 11н. следовательно, резьба трубная



2".Рисунок 46.

Существует резьба со стандартным профилем, но с размерами диаметра и шага отличными от стандартизированных (табличных), такая резьба называется специальной. Тогда перед условным обозначением резьбы ставится «СП» (специальная), затем дается условное обозначение профиля, и указываются размеры наружного диаметра резьбы и шага.

6. Наносят знаки шероховатости поверхности и надписи, указывающие виды термической обработки и отделки. В зависимости от назначения при работе поверхности деталей могут обрабатываться по разному.

На чертежах наносятся особые условные знаки шероховатости поверхности, установленные ГОСТом.

Таких знаков три:



Знак указывает на шероховатость поверхности, подлежащей образованию без удаления слоя материала (литьем, ковкой, прокатом, волочением, штампованием и т.п.)

Знак наносится на поверхность, вид обработки которой конструктором не устанавливается.

Знак указывает, что шероховатость поверхности должна быть образована удалением слоя материала (точением, фрезерованием, шлифованием, полированием, и т.п.)

В зависимости от того, как обработана поверхность, к знаку добавляются классы шероховатости поверхности. ГОСТом их установлено 14, таблица 3.

Таблица 3

| Класс шероховатости        | Характер поверхности                                                                   | Примерный перечень поверхностей, обозначаемых данным классом                                            |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1<br>2<br>3                | Грубо обработанная поверхность – явно видны следы обработки                            | Кронштейны, фланцы, штуцеры, поверхности чистых болтов, гаек, поверхности грубо соприкасающиеся         |
| 4<br>5<br>6                | Получистая поверхность – едва видны следы обработки                                    | Наружные поверхности шкивов, рабочие поверхности цилиндров, двигателей и т.д.                           |
| 7<br>8<br>9                | Чистая поверхность без заметных следов обработки. Поверхность обработанная шлифованием | Вращающиеся, скользящие поверхности: шейки валов, скалки насосов.                                       |
| 10<br>11<br>12<br>13<br>14 | Весьма чистая зеркальная поверхность. Поверхность, обработанная притиркой, полировкой  | Шарикоподшипники, поршневые кольца, пробки кранов, поверхности точных измерительных инструментов и т.п. |

Среднее арифметическое отклонение профиля  $R_a$  – среднее арифметическое абсолютных значений отклонения профиля в пределах базовой длины  $l$ .

$$R_a = 1/n \sum (y_i) \quad (2)$$

Высота неровности профиля по десяти точкам  $R_z$  – сумма средних арифметических абсолютных отклонений точек пяти наибольших минимумов и пяти наибольших максимумов профиля в пределах базовой длины  $l$ .

$$R_z = 1/5 (E | H_{i \max} | + E | H_{i \min} |) \quad (3)$$

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ  
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E  
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна  
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Параметр  $R_z$  в настоящее время не рекомендован к применению.

При нанесении знаков шероховатости поверхности может быть 3 случая:

1. Поверхность детали обработана всюду одинаково, тогда условный знак шероховатости ставится в правом верхнем углу формата. Рисунок 47.

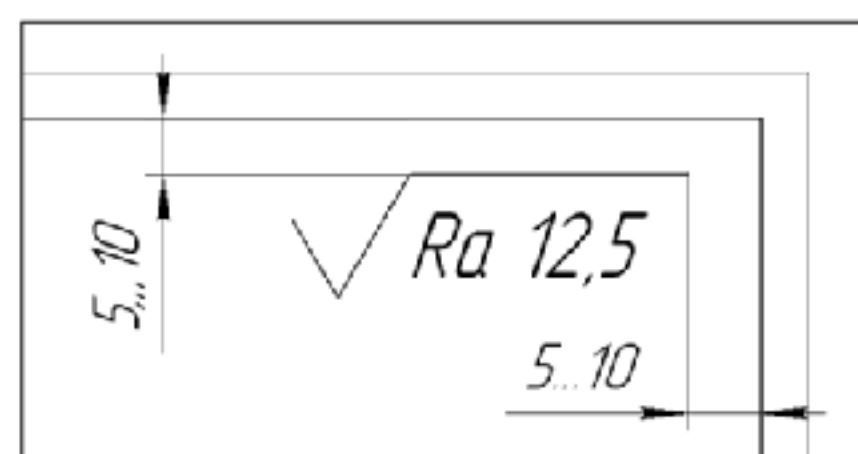
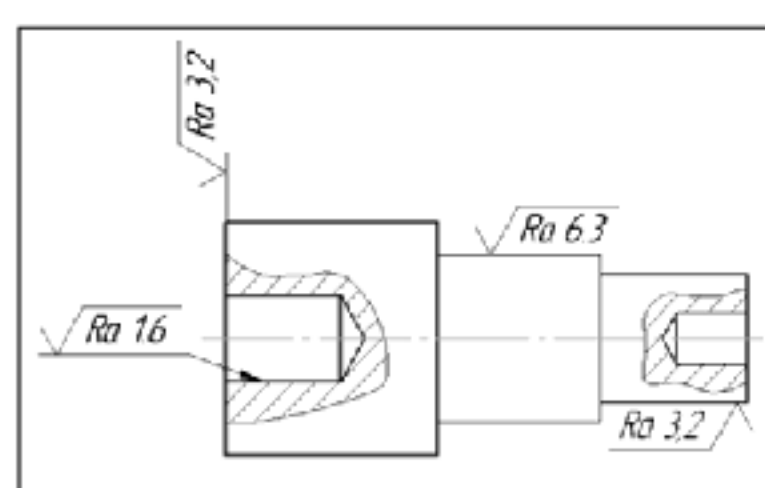


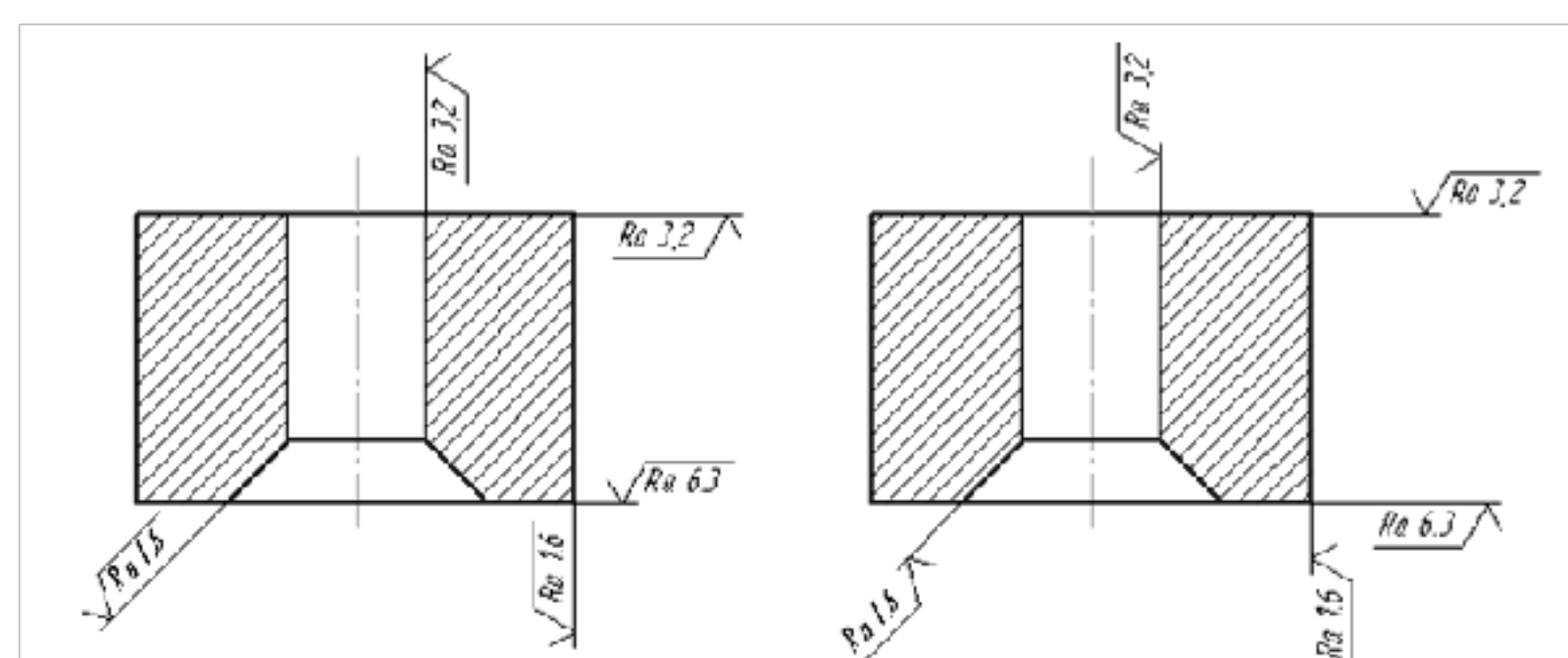
Рисунок 47

2. Поверхности детали обработаны по-разному, тогда знаки шероховатости наносятся на изображение каждой поверхности непосредственно на проекциях. Знаки можно наносить на выносные линии при недостатке места на контурных. Рисунок 48.

Рисунок 48



3. Большинство поверхностей данной детали имеет одинаковую шероховатость, тогда обозначение этой шероховатости помещают в правом верхнем углу формата с добавлением в скобках знака, а на изображение детали наносят только обозначения шероховатости поверхностей, которые имеют другую степень шероховатости. Условные знаки обозначений шероховатости поверхностей следует наносить с той стороны линии, изображающей поверхность, с которой можно обработать данную поверхность. На рисунке 49 показано правильное и неправильное нанесение знаков.



НЕПРАВИЛЬНО!!!

ПРАВИЛЬНО.

Рисунок 49

При составлении эскизов с натуры для определения шероховатости поверхностей детали надо пользоваться образцами (эталоны), сравнивая поверхность детали с ними. В технических требованиях над штампом эскиза или чертежа, рекомендуется указывать отделку и термическую обработку всей детали. Если подобной обработке подвергается часть детали, то эту часть ограничивают утолщенной штрих – пунктирной линией.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
Электронно-цифровым  
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E  
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

**Контрольные вопросы:**

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023



## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 34.

### Тема: Соединения резьбовые

**Актуальность работы:** «Привить студентам навыки изображения резьбовых соединений с упрощением и без них»

#### Необходимое оборудование и материалы:

- Чертежные инструменты.
- Формат А2, ватман.
- Варианты задания.
- Учебная литература.
- Методические указания к выполнению графической работы.

#### Содержание задания:

Начертить резьбовые соединения на формате А2 с одним штампом. Названия соединений указать шрифтом №5 строчным:

1. Соединение болтом в трех проекциях (шайба пружинная);
2. Соединение шпилькой в двух проекциях (шайба обычная), вычертить со всеми условностями и упрощениями, допускаемые на сборочном чертеже, вычертить посадочное гнездо со шпилькой и поставить размеры;
3. Соединение винтами в двух проекциях (соединение винтом с полукруглой головкой вычертить со всеми упрощениями и условностями, с цилиндрической головкой вкручивается в глухое резьбовое отверстие, винт с потайной головкой - в сквозное резьбовое отверстие).
4. На полках линий выносок, проведенных от резьбовых изделий и шайб, записать их условные обозначения.
5. На соединениях поставить размеры: длину болта, шпильки, винтов, их диаметры с условным обозначением резьбы и размеры гаек под ключ.

#### Методические указания к выполнению графической работы

Детали, применяемые для соединения других деталей, называются крепежными (болты, винты, шпильки и т.д.) Крепежные детали могут быть вычерчены:

- По их действительным размерам, которые берутся по таблицам ГОСТ.
- По условным приближенным размерам. В этом случае все размеры берутся в зависимости от заданного диаметра резьбы.

На сборочных чертежах крепежные детали вычерчиваются по условным размерам.

#### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ КРЕПЕЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ

В зависимости необходимых механических свойств материала, из которого изготовлена крепежная деталь, она характеризуется определенным классом прочности или относится к определенной группе. ГОСТ 1759-70 устанавливает ряд классов прочности для крепежных деталей, обозначения некоторых из них приведены в таблице 4.

Документ подписан  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ  
Сертификат: 00043E9AB8B952205E7BA500060000043E  
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Резьбовые

Материал

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023



7. Обозначение стандарта, определяющего в общем плане конструкцию, исполнение, размеры и точность крепёжной детали.

### ПРИМЕРЫ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

1. Болт с шестигранной головкой, нормальной точности, исполнения 2 с диаметром резьбы  $d=12$  мм, мелким шагом 1.25 мм, а полем допусков 6g, длиной  $l=60$  мм, классом прочности 68, 09 - цинковое покрытие толщиной 9 мкм.

Болт 2 М 12 × 1.25 6g × 60.68.099 ГОСТ 7798-70

Без определенных знаний, нельзя обоснованно назначить класс прочности деталей, поэтому в процессе изучения "Инженерной графики" мы будем принимать низшие классы прочности: для болтов, винтов, шпилек - 3.6; для гаек - 4; а также предпочтем применение деталей без покрытия, с крупным шагом резьбы, с полем допуска резьбы 8g и 7H, тогда обозначение крепежных деталей примет следующих вид:

Болт 2М 24× 80.36 ГОСТ 7798-70

Тот же болт, выполненный в 1 исполнении, будет иметь обозначение:

Болт М24× 80.36 ГОСТ 7798-70

2. Винт с цилиндрической головкой класса точности А по ГОСТ 1491-80 с диаметром резьбы М20, с крупным шагом резьбы, с полем допуска резьбы 8g, длиной 80 мм, без покрытия, будет иметь обозначение:

Винт А М 20× 80.36 ГОСТ 1478-75

3. Шпилька, выполненная по ГОСТ 22032-76 с диаметром резьбы М24, с крупным шагом резьбы, с полем допуска резьбы 8g, длиной 80 мм, без покрытия, с классом прочности 36, будет иметь следующее обозначение:

Шпилька М24× 80.36 ГОСТ 22032-76

4. Шестигранная гайка нормальная, класса точности В по ГОСТ 5915-70, с диаметром резьбы М24, с крупным шагом, классом прочности 4, без покрытия будет иметь следующее обозначение:

Гайка М24.4 ГОСТ 5915-70

5. В условном обозначении шайб указывают: наименование, вид исполнения (исполнение 1 не указывают), диаметр стержня, крепежной детали, условное обозначение группы материала, условное обозначение покрытия, номер размерного стандарта.

Шайба нормальная, исполнения 2, для болта с диаметром стержня 12 мм из стали марки 08КП.ю покрытие 09, толщина покрытия 9мкм, изготовленная по ГОСТ 11371-78.

Шайба 2.12.01.08КП.09.9 ГОСТ 11371-78

Пружинная шайба нормальная, исполненная 1 для диаметра стержня крепежной детали 12 мм из стали 65Г, с покрытием 02, толщиной 9 мкм по ГОСТ 6402-70.

Шайба 12.65Г.09.9 ГОСТ 6402-70

Шайбы всегда изготавливаются с покрытием.

|                                           |                                       |
|-------------------------------------------|---------------------------------------|
| ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН<br>ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ |                                       |
| Сертификат:                               | 2C0000043E9AB8B952205E7BA50000000043E |
| Владелец:                                 | Шебзухова Татьяна Александровна       |
| Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023  |                                       |

РАЗРАБОТКА БОЛТОВОГО СОЕДИНЕНИЯ

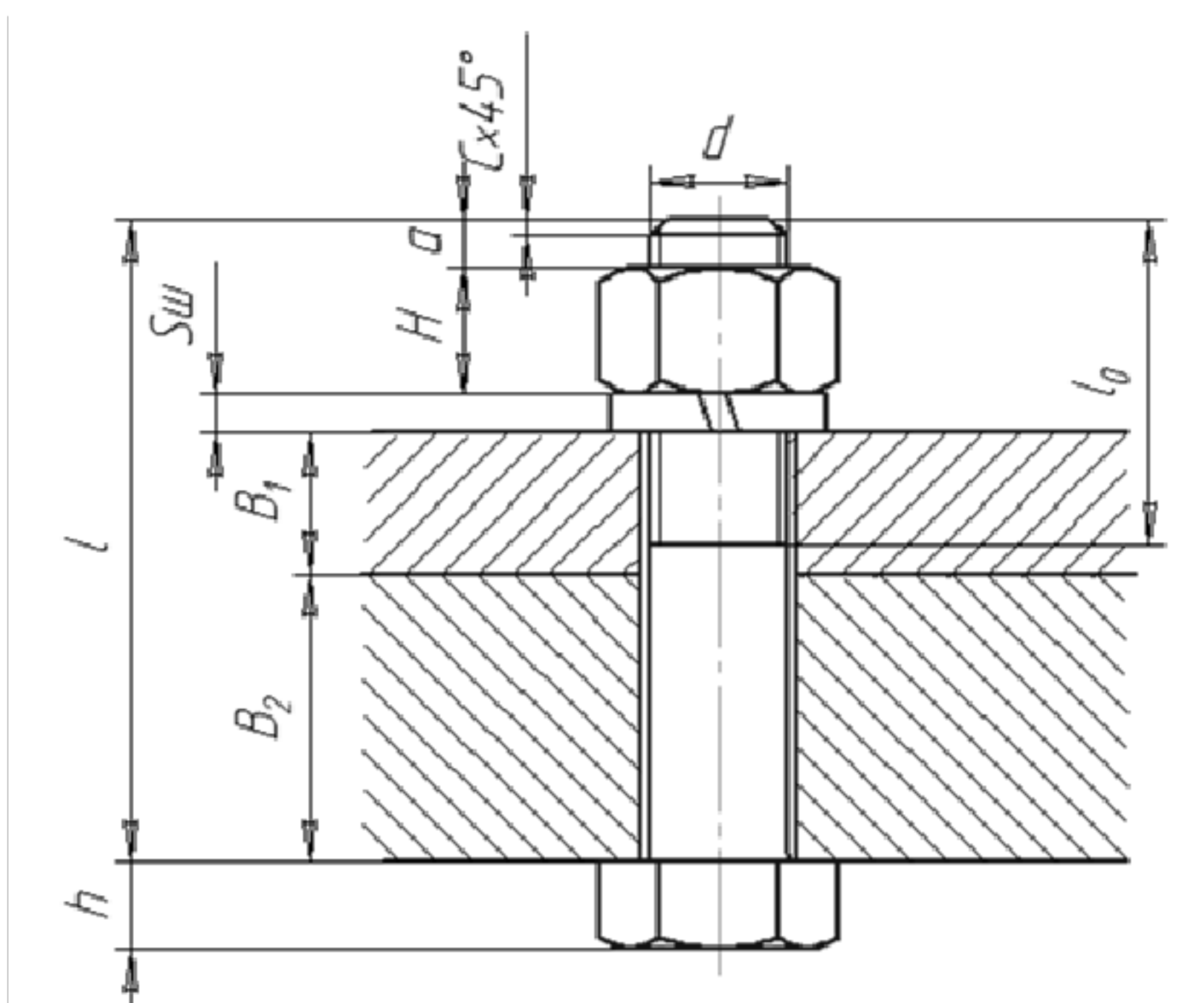


Рисунок 51

Чертеж болтового соединения (рисунок 51) обычно разрабатывают исходя из заданного диаметра резьбы болта и толщины  $B_1$  и  $B_2$  соединяемых деталей. Варианты заданий даны в таблице 6. При этом длину  $l$  болта рассчитывают по формуле 1.

$$l = B_1 + B_2 + S_{ш} + H + a \quad (1)$$

где:  $S_{ш}$  - толщина шайбы, берется из таблицы 7 в зависимости от диаметра болта  $d$ , мм;

$H$  - высота гайки, берется из таблицы 8, мм;

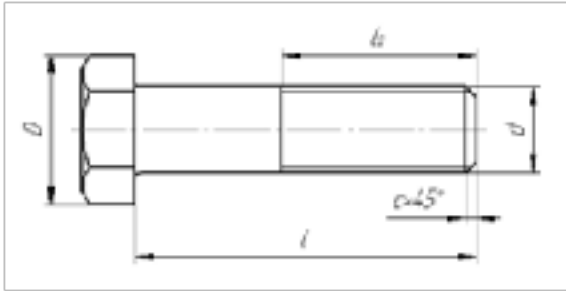
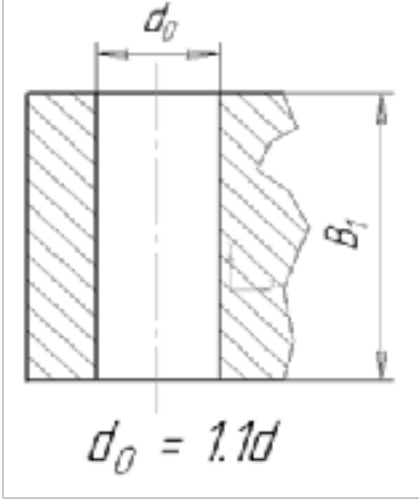
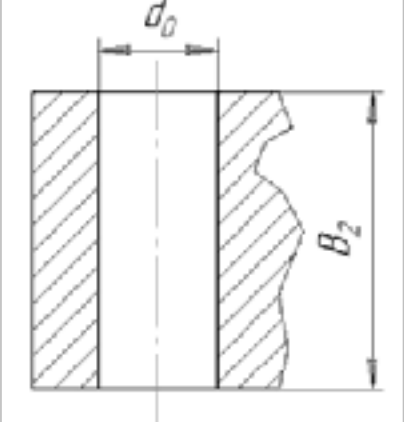
$a$  - запас резьбы, принимается  $a = 0,25d$ , мм;

$d$  - диаметр резьбы болта, мм;

$C$  - высота фаски принимается равной шагу  $P$ , мм;

$h$  - высота головки болта, мм.

Таблица 6- Исходные данные

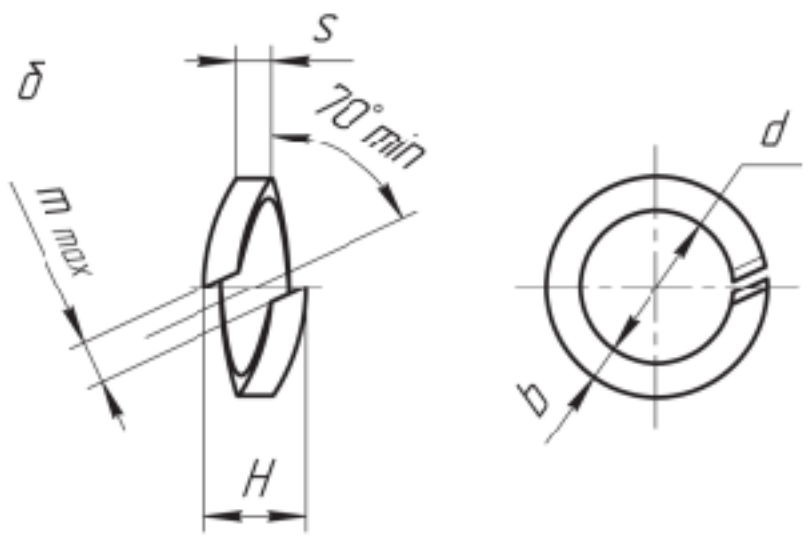
| Вариант | Масштаб |  |           | <br>$d_0 = 1.1d$ |  |
|---------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|         |         | $d$                                                                                 | $P$       | $B_1$                                                                                                 | $B_2$                                                                                 |
| 1/11    | 1:1     | 27                                                                                  | 3/2       | 40                                                                                                    | 30                                                                                    |
| 2/12    | 2:1     | 12                                                                                  | 1.75/1.25 | 15                                                                                                    | 10                                                                                    |
| 3/13    | 1:1     | 18                                                                                  | 2.5/1.5   | 10                                                                                                    | 12                                                                                    |
| 4/14    | 1:1     | 24                                                                                  | 3/2       | 30                                                                                                    | 30                                                                                    |
| 5/15    | 1:2     | 30                                                                                  | 3.5/2     | 30                                                                                                    | 40                                                                                    |
| 6/16    | 1:1     | 20                                                                                  | 2.5/1.5   | 20                                                                                                    | 30                                                                                    |

Сертификат  
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

|       |     |    |          |    |    |
|-------|-----|----|----------|----|----|
| 7/17  | 2:1 | 10 | 1.5/1.25 | 10 | 20 |
| 8/18  | 2:1 | 14 | 2/1.5    | 15 | 20 |
| 9/19  | 1:1 | 22 | 2.5/1.5  | 20 | 36 |
| 10/20 | 1:1 | 16 | 2/1.5    | 20 | 15 |

Таблица 7-Шайба пружинная ГОСТ 6402-70

|  |      |     |  |
|------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|--|
| Диаметр болта, винта, шпильки                                                      | d    | S=b |  |
| 8                                                                                  | 8.2  | 2.0 |  |
| 10                                                                                 | 10.2 | 2.5 |  |
| 12                                                                                 | 12.2 | 3.0 |  |
| 14                                                                                 | 14.2 | 3.2 |  |
| 16                                                                                 | 16.3 | 3.5 |  |
| 18                                                                                 | 18.3 | 4.0 |  |
| 20                                                                                 | 20.5 | 4.5 |  |
| 22                                                                                 | 22.5 | 5.0 |  |
| 24                                                                                 | 24.5 | 5.5 |  |
| 27                                                                                 | 27.5 | 6.0 |  |
| 30                                                                                 | 30.5 | 6.5 |  |

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E  
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Таблица 8- Гайка ГОСТ 5915-70

| Диаметр резьбы | Шаг резьбы |        | S    | D    | Dw   | H<br>ГОСТ 5915-90 |
|----------------|------------|--------|------|------|------|-------------------|
|                | Крупный    | Мелкий |      |      |      |                   |
| 1,6            | 0,35       | -      | 3,2  | 3,3  | 2,9  | 1,3               |
| 2              | 0,4        | -      | 4,0  | 4,2  | 3,6  | 1,6               |
| 2,5            | 0,45       | -      | 5,0  | 5,3  | 4,5  | 2,0               |
| 3              | 0,5        | -      | 5,5  | 5,9  | 5,0  | 2,4               |
| (3,5)          | 0,6        | -      | 6,0  | 6,4  | 5,4  | 2,8               |
| 4              | 0,7        | -      | 7,0  | 7,5  | 6,3  | 3,2               |
| 5              | 0,8        | -      | 8,0  | 8,6  | 7,2  | 4,0               |
| 6              | 1          | -      | 10,0 | 10,9 | 9,0  | 5,0               |
| 8              | 1,25       | 1      | 13,0 | 14,2 | 11,7 | 6,5               |
| 10             | 1,5        | 1,25   | 17,0 | 18,7 | 15,5 | 8,0               |
| 12             | 1,75       | 1,25   | 19,0 | 20,9 | 17,2 | 10                |
| (14)           | 2          | 1,5    | 22,0 | 23,9 | 20,1 | 11                |
| 16             | 2          | 1,5    | 24,0 | 26,2 | 22,0 | 13                |
| (18)           | 2,5        | 1,5    | 27,0 | 29,6 | 24,8 | 15                |
| 20             | 2,5        | 1,5    | 30,0 | 33,0 | 27,7 | 16                |
| (22)           | 2,5        | 1,5    | 32,0 | 35,0 | 29,5 | 18                |
| 24             | 3          | 2      | 36,0 | 39,6 | 33,2 | 19                |
| (27)           | 3          | 2      | 41,0 | 45,2 | 38,0 | 22                |
| 30             | 3,5        | 2      | 46,0 | 50,9 | 42,7 | 24                |
| 36             | 4          | 3      | 55,0 | 60,8 | 51,1 | 29                |
| 42             | 4,5        | 3      | 65,0 | 71,3 | 59,9 | 34                |
| 48             | 5          | 3      | 75,0 | 82,6 | 69,4 | 38                |

Длина нарезанной части болта  $l_0$  определяется по ГОСТ 7798-70 (таблица 9) в зависимости от диаметра резьбы болта и его длины.

Уточняем длину болта, приняв ближайшее большее значение и на пересечении двух значений - длины болта  $l$  и диаметра резьбы  $d$  определяем  $l_0$ .

Таблица 9

| Ном.<br>длина<br>болта | Номинальный диаметр резьбы d |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------------------------|------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                        | 10                           | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 30 |
| 30                     | x                            | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  |
| 32                     | 26                           | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  |
| 35                     | 26                           | 30 | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  |
| 38                     | 26                           | 30 | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  |
| 40                     | 26                           | 30 | 34 | x  | x  | x  | x  | x  | x  |
| 45                     | 26                           | 30 | 34 | 38 | x  | x  | x  | x  | x  |
| 50                     | 26                           | 30 | 34 | 38 | 42 | x  | x  | x  | x  |
| 55                     | 26                           | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | x  | x  | x  |

Сертификат  
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна  
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

|     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 60  | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | x  | x  |
| 65  | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | 54 |    |
| 70  | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | 54 | 60 |
| 75  | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | 54 | 60 |
| 80  | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | 54 | 60 |
| 85  | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | 54 | 60 |
| 90  | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | 54 | 60 |
| 95  | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | 54 | 60 |
| 100 | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | 54 | 60 |
| 105 | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | 54 | 60 |
| 110 | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | 54 | 60 |
| 115 | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | 54 | 60 |
| 120 | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | 54 | 60 |

Примечание:

1. Болты с размерами, заключенными в скобки, по возможности не применять.
2. Знаком "X", отмечены болты с резьбой на всей длине стержня.

### ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫЧЕРЧИВАНИЯ БОЛТОВОГО СОЕДИНЕНИЯ

1. Вычерчиваем болт без фасок и резьбы в трех видах. Размер под ключ  $S$  получается при построении,  $D=0.7d$ ;  $h=0.7d$ . Рисунок 52.

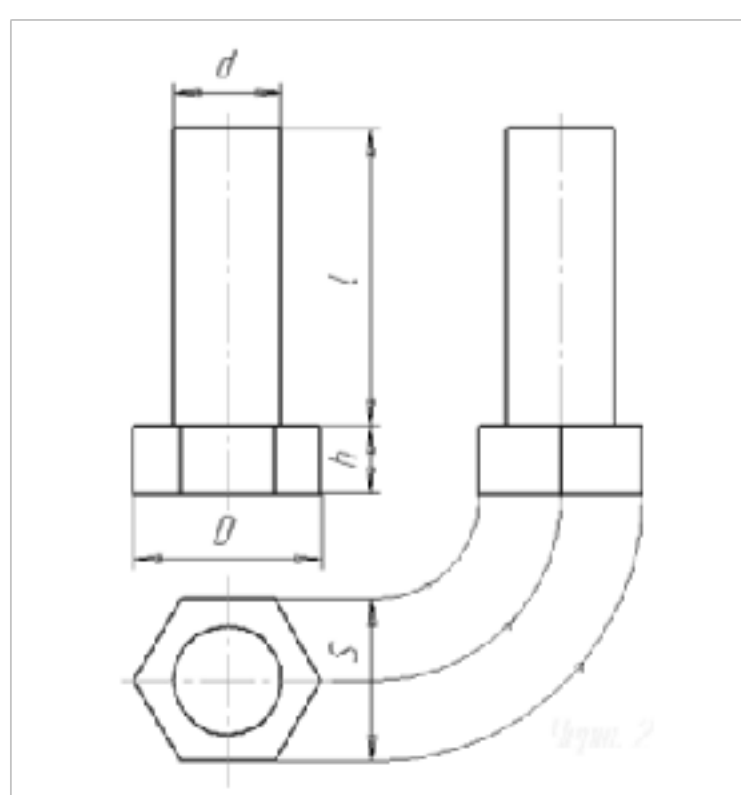


Рисунок 52

2. Последовательно выполняются фаска на стержне, резьба, галтель. На виде сверху фаска стержня не показывается, если она не имеет конструктивного значения. Радиус галтели  $r_1$ , независимо от диаметра. Рисунок 53.

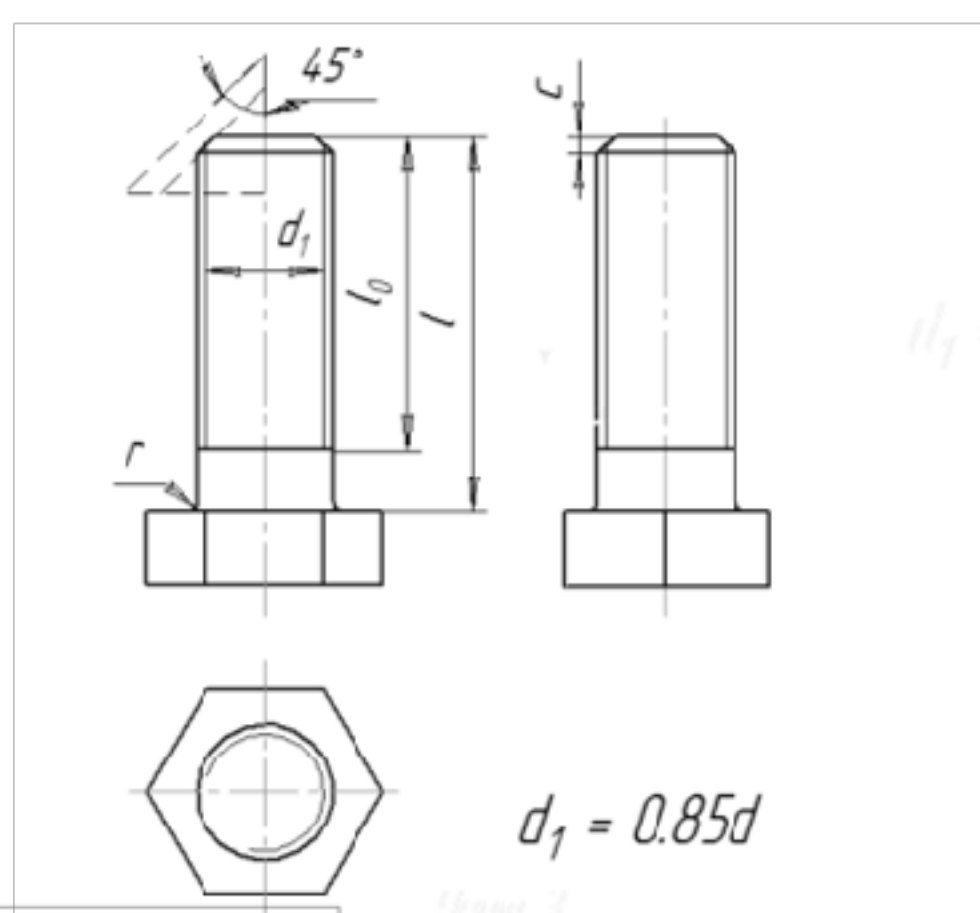


Рисунок 53

3. Выполняем фаску на головке болта:

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ  
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E  
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна  
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

на главном виде (рисунок 54):

а) проводится дуга  $R = 1,5d$

б) отрезок ВС делится пополам (точка 0)

в) из центра 0 проводится дуга радиусом  $r=0p$ , а затем через т. К прямая под углом  $30^\circ$ .

на виде слева (рисунок 55):

дуги проводятся через точки F радиусом  $R = d$ .

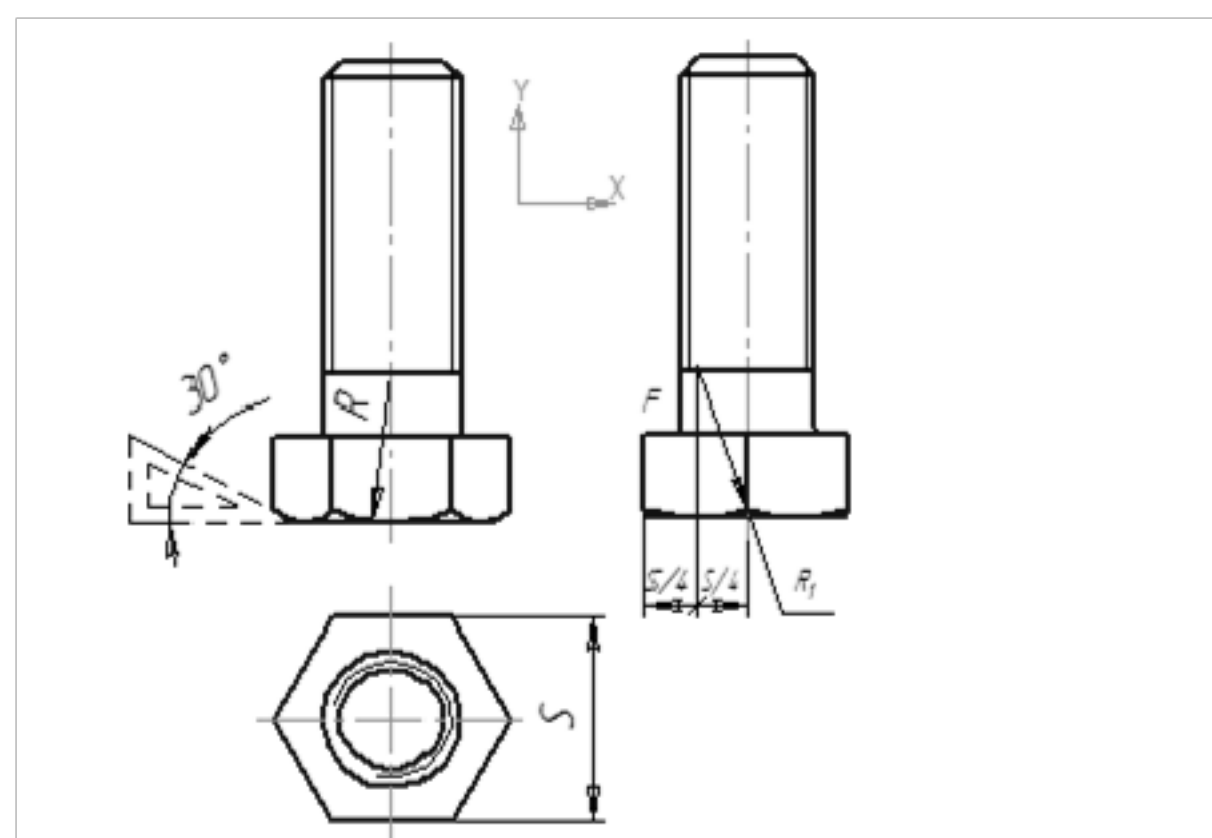


Рисунок 54

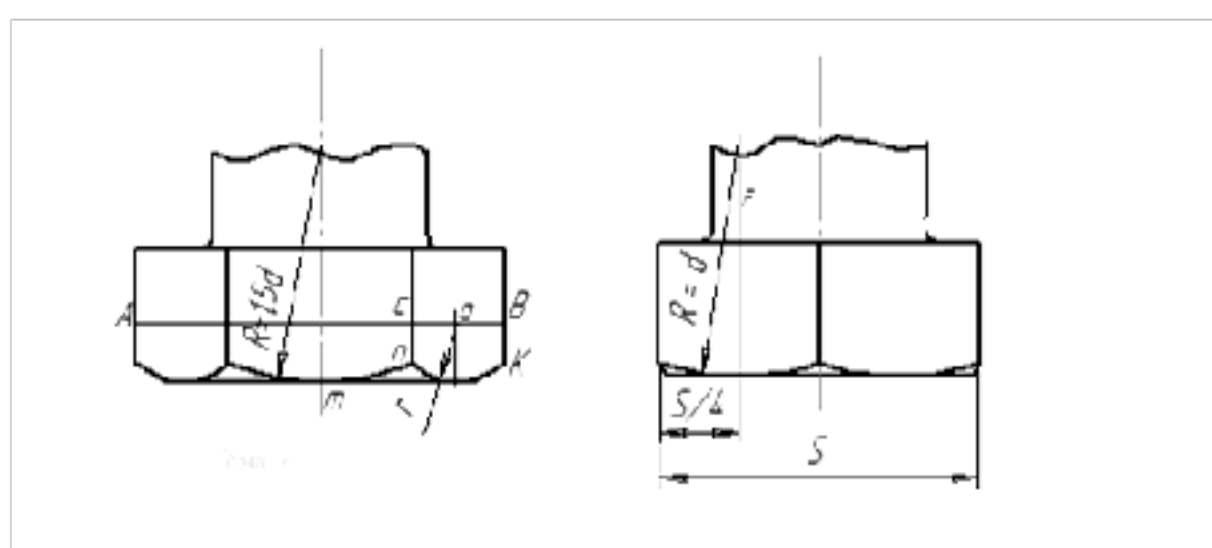


Рисунок 55

4. Изображаются детали, скрепляемые болтом  $B_1$  и  $B_2$ . Детали показаны в разрезе, болт не подлежит разрезу,  $d = 1,1d$ . Рисунок 56.

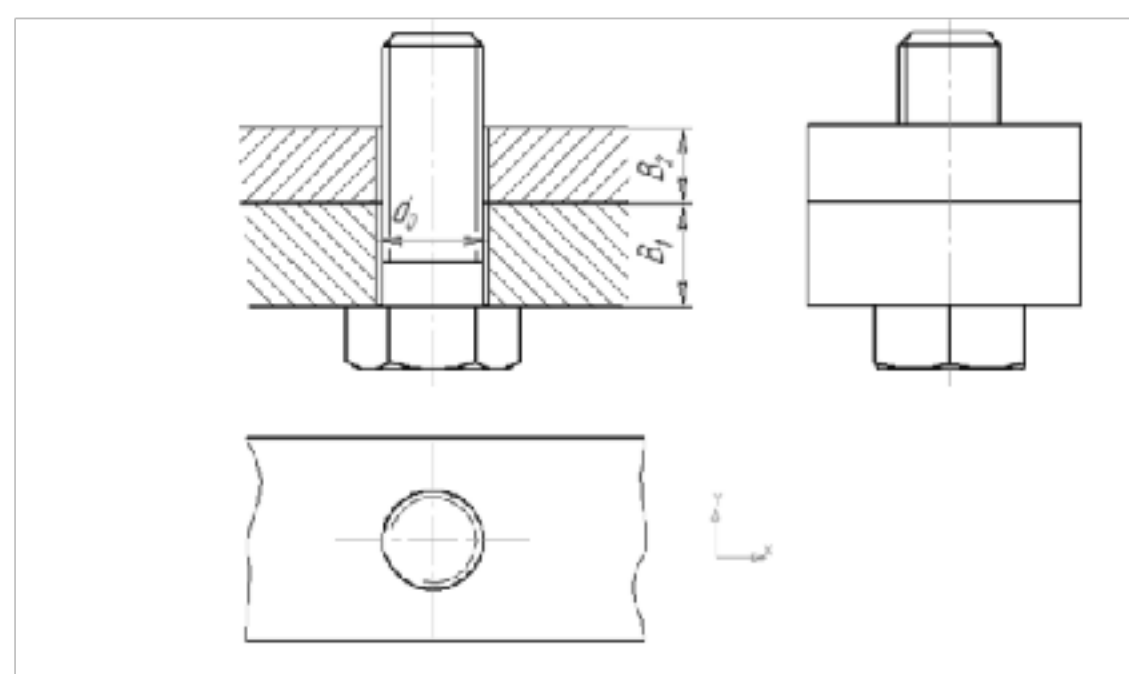


Рисунок 56

5. Вычерчивается шайба и гайка: размеры D, Dш, Sш берутся из таблиц 7 и 8.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ  
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E  
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна  
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

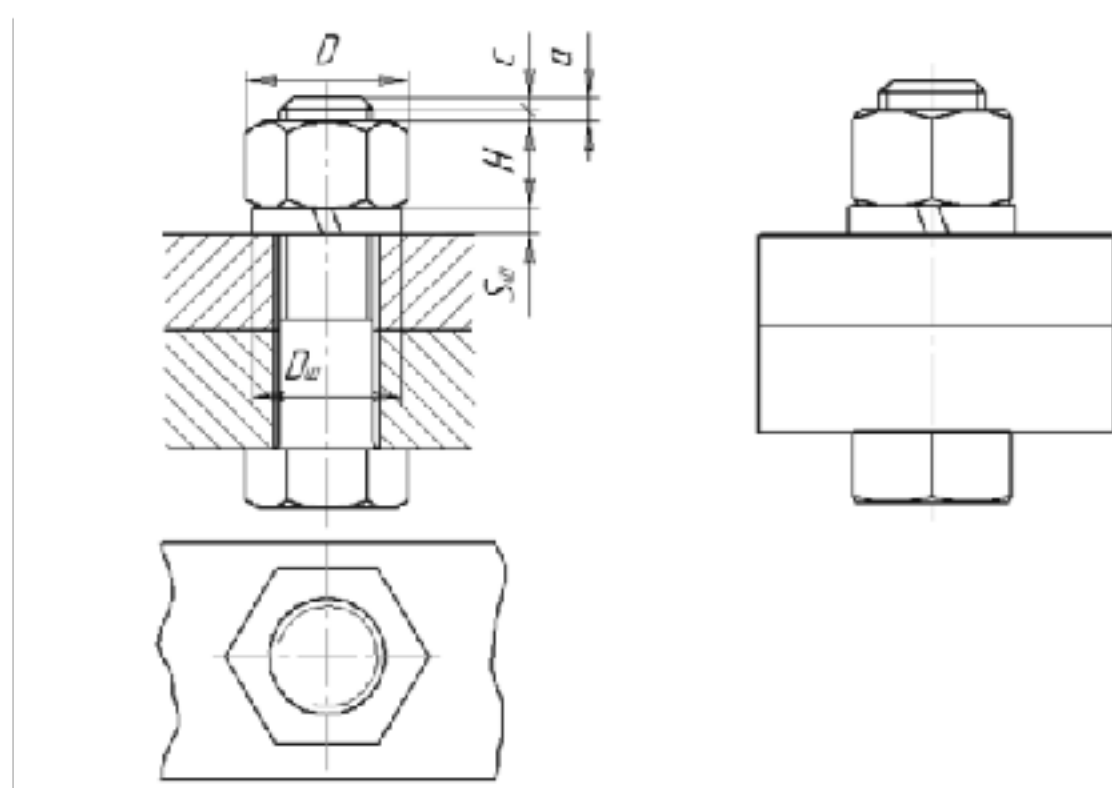


Рисунок 57

6. Выполняем фаски на гайке также, как и на головке болта. Проставляются размеры  $M$ ,  $l$  и размер под ключ  $S$ . Проводим линии выноски с полками. Линии выноски начинаются точками. Они не должны пересекаться между собой и быть параллельными линиям штриховки. На полках линий выносок пишутся условные обозначения резьбовых изделий.

### РАЗРАБОТКА СОЕДИНЕНИЯ ШПИЛЬКОЙ

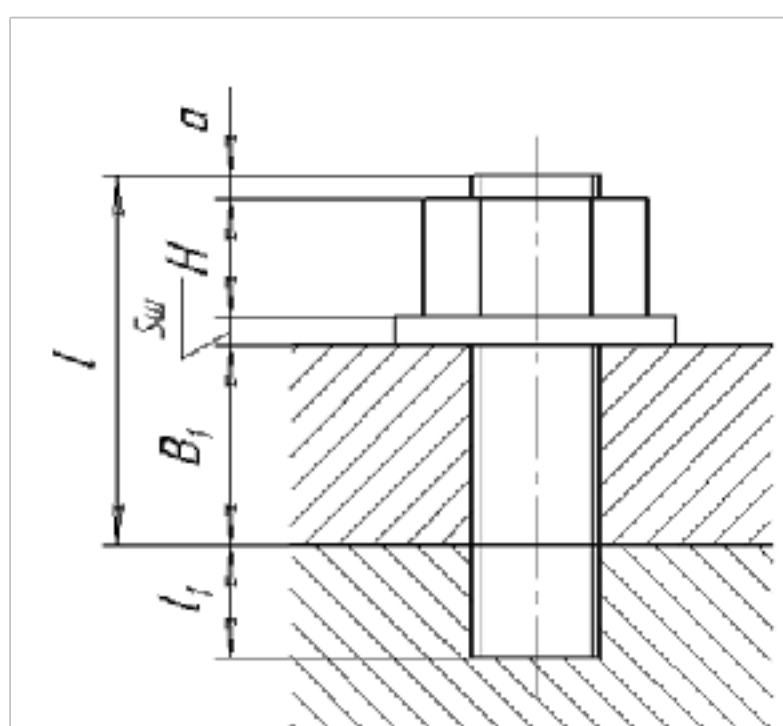


Рисунок 58

В таблице 10 в зависимости от варианта выбирают диаметр резьбы шпильки и другие данные. Чертеж соединения шпилькой обычно разрабатывают исходя из заданного диаметра резьбы шпильки, материала детали, в которую ввинчивается посадочный конец шпильки и толщины  $B$  соединяемой детали, рисунок 58.

Длина шпильки определяется по формуле:

$$l = B + S + H + a \quad (3)$$

где  $B$  - толщина соединяемой детали, мм;

$S_{ш}$  - толщина шайбы  $S_{ш} = 0,15d$ , мм;

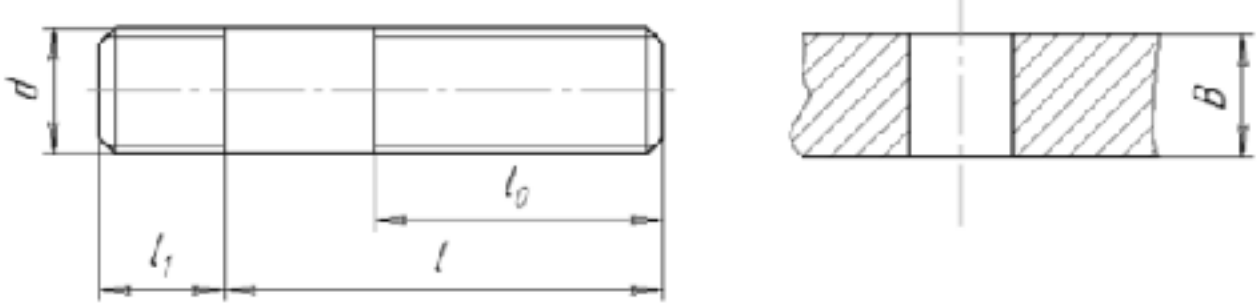
$H$  - высота гайки  $H = 0,8d$ , мм;

$a$  - запас нарезания резьбы  $a = 0,25d$ , мм.

В длину шпильки не входит  $l_1$  - длина посадочного конца шпильки (ввинчиваемого).

Для соединения шпилькой размеры резьбовых изделий будем рассчитывать по приближенным соотношениям частично.

|                                                     |                             |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------|
| ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН<br>ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ           |                             |
| Сертификат: 2C0000043E9A8B8B952205E7BA500060000043E | Таблица 10- Исходные данные |
| Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна           |                             |
| Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023            |                             |

|  |         |                  |              |                 |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------|--------------|-----------------|------------------------------|
| вариант                                                                            | масштаб | Диаметр резьбы d | Шаг резьбы P | Материал детали | Толщина скрепляемой детали В |
| 1                                                                                  | 1:2     | 36               | 4(крупн.)    | сталь           | 45                           |
| 2                                                                                  | 1:2     | 42               | 4,5(крупн.)  | сталь           | 50                           |
| 3                                                                                  | 1:2     | 41               | 5(крупн.)    | сталь           | 45                           |
| 4                                                                                  | 1:2     | 20               | 2,5(крупн.)  | чугун           | 20                           |
| 5                                                                                  | 1:2     | 24               | 3(крупн.)    | чугун           | 35                           |
| 6                                                                                  | 1:1     | 16               | 2            | чугун           | 18                           |
| 7                                                                                  | 1:1     | 12               | 1,75         | чугун           | 15                           |
| 8                                                                                  | 2:1     | 10               | 1,5          | сталь           | 18                           |
| 9                                                                                  | 2:1     | 12               | 1,25         | чугун           | 20                           |
| 10                                                                                 | 2:1     | 10               | 1,25         | чугун           | 20                           |
| 11                                                                                 | 1:1     | 20               | 1,5          | сталь           | 20                           |
| 12                                                                                 | 1:1     | 24               | 2            | сталь           | 35                           |
| 13                                                                                 | 1:2     | 48               | 3            | чугун           | 45                           |
| 14                                                                                 | 1:2     | 42               | 3            | чугун           | 50                           |
| 15                                                                                 | 1:2     | 36               | 3            | чугун           | 45                           |
| 16                                                                                 | 2:1     | 16               | 1,5          | сталь           | 18                           |

Длину шпильки и длину резьбового конца уточняем по таблице 11.

Таблица 11- Длина шпилек по ГОСТ 22032-76 и ГОСТ 22033-76

| Номин. длина шпильки l, мм | Длина резьбового конца $l_0$ , при диаметре резьбы d |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----------------------------|------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                            | 10                                                   | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 27 | 30 | 36 | 42 | 48 |
| 35                         | 26                                                   | x  | x  | x  | x  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 38                         | 26                                                   | x  | x  | x  | x  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 40                         | 26                                                   | 30 | x  | x  | x  | x  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 42                         | 26                                                   | 30 | x  | x  | x  | x  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 45                         | 26                                                   | 30 | 34 | x  | x  | x  | x  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 48                         | 26                                                   | 30 | 34 | 38 | x  | x  | x  | x  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 50                         | 26                                                   | 30 | 34 | 38 | x  | x  | x  | x  | x  | -  | -  | -  | -  |
| 55                         | 26                                                   | 30 | 34 | 38 | 42 | x  | x  | x  | x  | x  | -  | -  | -  |
| 60                         | 26                                                   | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | x  | x  | x  | x  | x  | -  | -  |
| 65                         | 26                                                   | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | x  | x  | x  | x  | x  | -  |
| 70                         | 26                                                   | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | 54 | x  | x  | x  | x  | x  |
| 75                         | 26                                                   | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | 54 | 60 | x  | x  | x  | x  |
| 80                         | 26                                                   | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | 54 | 60 | 66 | x  | x  | x  |
| 85                         | 26                                                   | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | 54 | 60 | 66 | 78 | x  | x  |
| 90                         | 26                                                   | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | 54 | 60 | 66 | 78 | x  | x  |
| 95                         | 26                                                   | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | 54 | 60 | 66 | 78 | x  | x  |

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E  
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна  
Документ подписан ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ  
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

|     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 100 | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | 54 | 60 | 66 | 78 | x  | x   |
| 105 | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | 54 | 60 | 66 | 78 | x  | x   |
| 110 | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | 54 | 60 | 66 | 78 | 90 | x   |
| 115 | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | 54 | 60 | 66 | 78 | 90 | x   |
| 120 | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 | 50 | 54 | 60 | 66 | 78 | 90 | x   |
| 130 | 32 | 36 | 40 | 44 | 48 | 52 | 56 | 60 | 66 | 72 | 84 | 96 | x   |
| 140 | 32 | 36 | 40 | 44 | 48 | 52 | 56 | 60 | 66 | 72 | 84 | 96 | 108 |
| 150 | 32 | 36 | 40 | 44 | 48 | 52 | 56 | 60 | 66 | 72 | 84 | 96 | 108 |
| 160 | 32 | 36 | 40 | 44 | 48 | 52 | 56 | 60 | 66 | 72 | 84 | 96 | 108 |
| 170 | 32 | 36 | 40 | 44 | 48 | 52 | 56 | 60 | 66 | 72 | 84 | 96 | 108 |
| 180 | 32 | 36 | 40 | 44 | 48 | 52 | 56 | 60 | 66 | 72 | 84 | 96 | 108 |
| 190 | 32 | 36 | 40 | 44 | 48 | 52 | 56 | 60 | 66 | 72 | 84 | 96 | 108 |
| 200 | 32 | 36 | 40 | 44 | 48 | 52 | 56 | 60 | 66 | 72 | 84 | 96 | 108 |

Примечания:

- Номинальная длина шпильки  $l$  не включает резьбового ввинчиваемого конца.
  - Шпильки с размерами, заключенными в скобки, по возможности не применять.
  - Знаком X отмечены шпильки с длиной гаечного конца
- $$l = l - 0,5d - 2P$$

Длину ввинчиваемого резьбового конца определяем по таблице 12 в зависимости от материала детали, в которую ввинчивается шпилька.

Таблица 12

| 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 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                  |                                                                                         |
| $l_1 = 2.5d$                         | 22042-76                  | 22043-76                  | Для шпилек с одинаковыми по длине резьбовыми концами для деталей с гладкими отверстиями |

В соединении шпилькой используем обычную шайбу ГОСТ 11371-78. Толщину шайбы  $S$  и высоту гайки  $H$  посчитаем по приближенным соотношениям по формулам:

$$S = 0.15 \times d \quad (4)$$

$$H = 0.8 \times d \quad (5)$$

$$a = 0.25 \times d \quad (6)$$

Приступим к вычерчиванию соединения шпилькой. В соответствии с упрощениями, принятыми для сборочного чертежа, шпилька вычерчивается упрощенно, зазор между шпилькой и соединяемой деталью не показывается.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E  
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

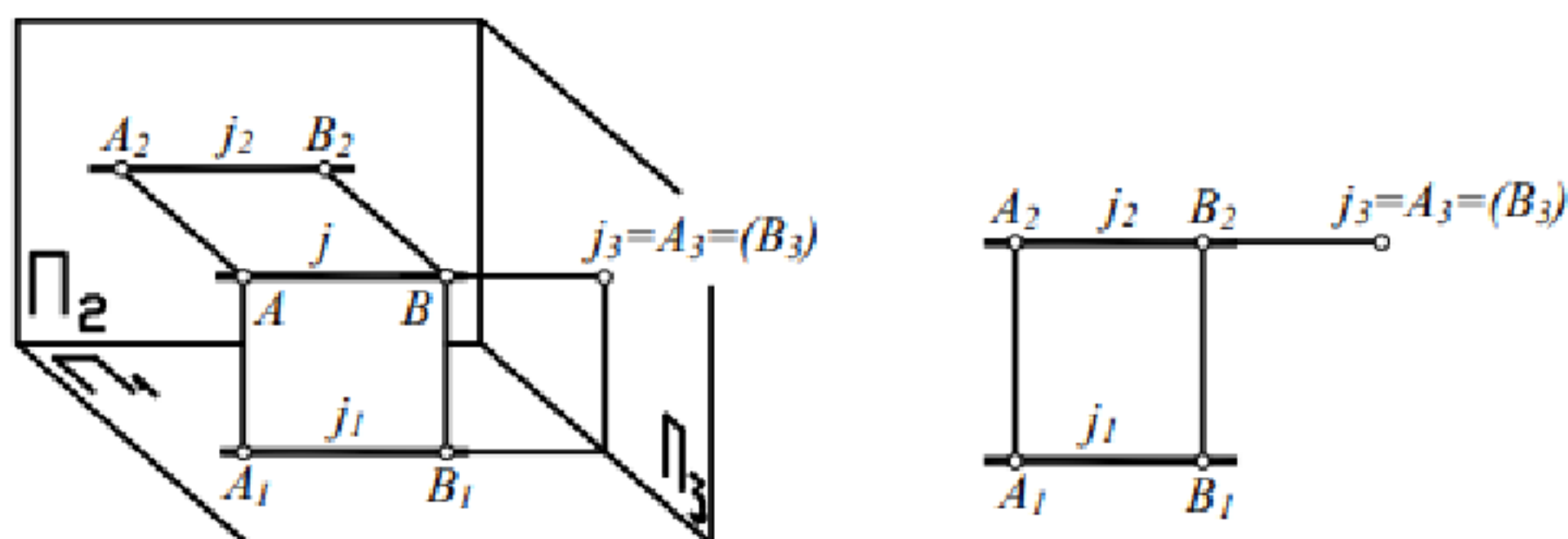
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

конкурирующие точки применяют для определения видимости проекций геометрических фигур на плоскости  $\Pi_1$ .

**Фронтально-проецирующая прямая** – прямая  $i$ , перпендикулярная фронтальной плоскости проекций  $\Pi_2$  (рис. 12.). Фронтальная проекция  $i_2$  этой прямой вырождается в точку.

Точки  $C$  и  $D$  на прямой  $i$  называют фронтально-конкурирующими, так как они “конкурируют” друг с другом относительно фронтальной плоскости проекций: точка  $C$  находится перед точкой  $D$ . При взгляде спереди точка  $C$  заслоняет точку  $D$ , то есть фронтальная проекция точки  $D$  невидима. Поэтому на чертеже (см. рис. 12.) проекция  $D_2$  точки  $D$  заключена в скобки. Фронтально-конкурирующие точки применяют для определения видимости проекций геометрических фигур на плоскости  $\Pi_2$ .

**Профильно-проецирующая прямая** – прямая  $j$ , перпендикулярная профильной плоскости проекций  $\Pi_3$  (рис. 13.). Профильная проекция  $j_3$  этой прямой вырождается в точку.



**Рис.13. Профильно-проецирующая прямая**

Точки  $A$  и  $B$  на прямой  $j$  называют профильно-конкурирующими, так как они “конкурируют” друг с другом относительно профильной плоскости проекций: точка  $A$  левее точки  $B$ . При взгляде слева точка  $A$  заслоняет точку  $B$ , то есть профильная проекция точки  $B$  невидима. Поэтому на чертеже (см. рис. 13.) проекция  $B_3$  точки  $B$  заключена в скобки. Профильно-конкурирующие точки применяют для определения видимости проекций геометрических фигур на плоскости  $\Pi_3$ .

## СПОСОБЫ ЗАДАНИЯ ПЛОСКОСТИ НА ОРТОГОНАЛЬНЫХ ЧЕРТЕЖАХ

Положение плоскости в пространстве определяется:

- тремя точками, не лежащими на одной прямой;
- прямой и точкой, взятой вне прямой;
- двумя пересекающимися прямыми;
- двумя параллельными прямыми;
- плоской фигурой.

В соответствии с этим на эюре плоскость может быть задана:

- проекциями трёх точек, не лежащих на одной прямой (Рисунок 5,а);
- проекциями точки и прямой (Рисунок 5,б);
- проекциями двух пересекающихся прямых (Рисунок 5,в);
- проекциями двух параллельных прямых (Рисунок 5,г);
- плоской фигурой (Рисунок 5,д);
- следами плоскости;
- линией наибольшего ската плоскости.

Technical drawing of a mechanical part, likely a piston or a similar component, showing a cross-section. The drawing includes the following dimensions and features:

- $\varnothing 52D$ : Diameter of the central shaft or bore.
- $l_1$ : Length of the central section.
- $l_2$ : Length of the right-hand section.
- $l_3$ : Total length of the part.
- $l_4$ : Length of the left-hand section.
- $l_5$ : Length of the right-hand section (repeated).
- $l_6$ : Length of the left-hand section (repeated).
- $l_7$ : Length of the left-hand section (repeated).

отмечены винты с резьбой на всей длине

Сертификат: 2C00000043E9AB8B952205E7BA500060000043E  
Владелец: Шенорова Татьяна Александровна

Таблица 13

|  |       |
|--|-------|
|  | d, мм |
|--|-------|

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

|                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                | 5    | 6    | 8    | 10   | 12   | 14   | 16   | 18   | 20   | 22   |
| D              | 10   | 11   | 15   | 18   | 20   | 24   | 26   | 30   | 34   | 36   |
| D <sub>1</sub> | 10.4 | 12.4 | 16.4 | 20.4 | 24.4 | 28.4 | 32.4 | 36.4 | 40.4 | -    |
| h              | 4    | 4.7  | 6    | 7    | 8    | 9    | 10.5 | 11.5 | 12.5 | 13.5 |

Для d = 5 резьба нарезана по всей длине стержня.

## ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫЧЕРЧИВАНИЯ

Варианты задания берутся из таблиц 16, 17, 18.

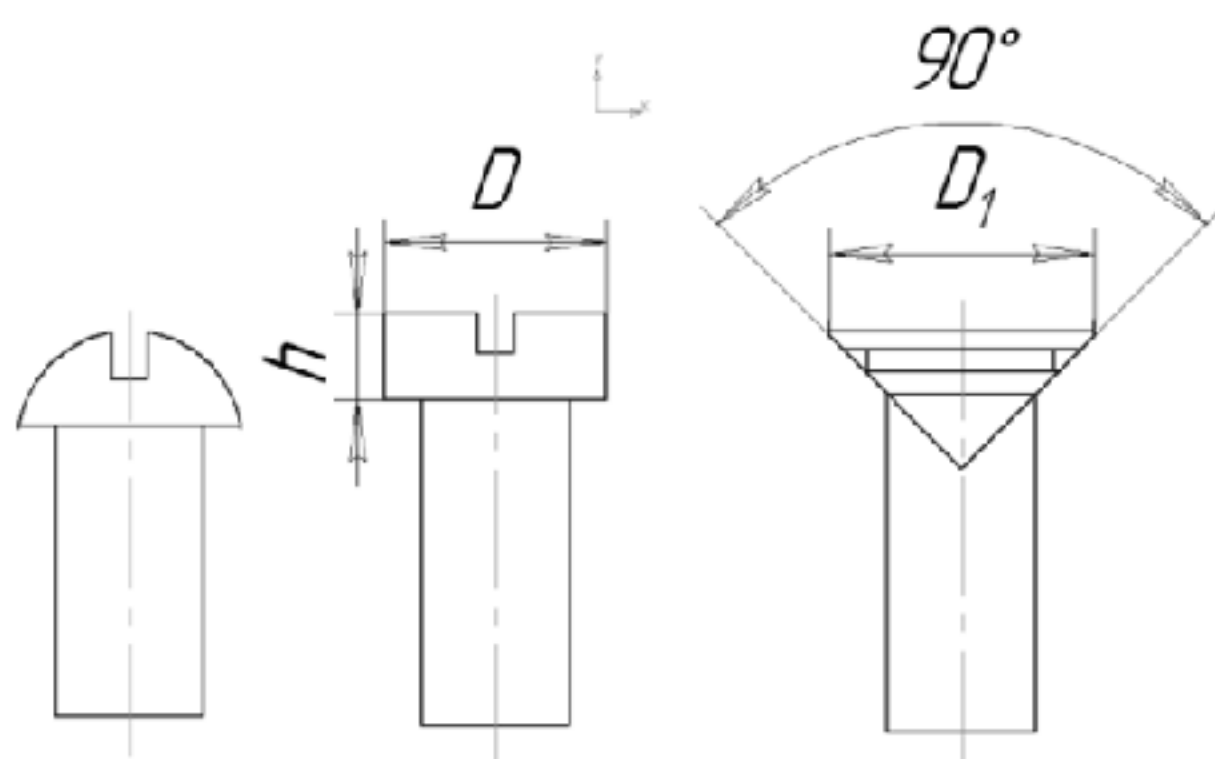


Рисунок 65

Проводим осевые линии для трех видов винтовых соединений и верхнюю контурную линию соединяемых деталей. Вычерчиваем головки винтов I-го исполнения трех видов.

Таблица 14- Винты с полукруглой головкой

| l, мм | D, мм |    |    |    |    |
|-------|-------|----|----|----|----|
|       | 8     | 10 | 12 | 16 | 20 |
| 30    | 22    | X  | x  | x  | -  |
| 35    | 22    | 26 | 30 | x  | -  |
| 40    | 22    | 26 | 30 | x  | x  |
| 45    | 22    | 26 | 30 | 38 | x  |
| 50    | 22    | 26 | 30 | 38 | x  |
| 55    | 22    | 26 | 30 | 38 | 46 |
| 60    | 22    | 26 | 30 | 38 | 46 |
| 65    | 22    | 26 | 30 | 38 | 46 |
| 70    | 22    | 26 | 30 | 38 | 46 |
| 75    | -     | -  | 30 | 38 | 46 |

Для цилиндрической головки сначала вычерчивается гнездо (опорная поверхность) в верхней соединяемой детали. Размеры гнезда берутся из таблицы 13, а затем вычерчивается головка.

Таблица 15- Винты с цилиндрической головкой

| ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ             |       |    |    |    |    |
|----------------------------------------------------|-------|----|----|----|----|
| Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E |       |    |    |    |    |
| Владелец: Шерзуква Татьяна Александровна           |       |    |    |    |    |
| l, мм                                              | D, мм |    |    |    |    |
|                                                    | 8     | 10 | 12 | 16 | 20 |

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

|    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|
| 30 | 22 | X  | x  | x  | -  |
| 35 | 22 | 26 | 30 | x  | -  |
| 40 | 22 | 26 | 30 | x  | x  |
| 45 | 22 | 26 | 30 | 38 | x  |
| 50 | 22 | 26 | 30 | 38 | x  |
| 55 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 |
| 60 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 |
| 65 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 |
| 70 | 22 | 26 | 30 | 38 | 46 |
| 75 | -  | -  | 30 | 38 | 46 |

Винт с потайной головкой вычерчивается в следующей последовательности:

Из точки О делаем засечки  $R = D/2$  на верхней контурной линии (получим точки А и В). Из полученных точек проводим линии под  $45^\circ$  до пересечения с линиями, определяющими диаметр винта (получим точки С и Д, которые соединим прямой). СД - нижний контур головки. От СД вверх откладываем  $0,5d$  (точка Е), через нее проводим прямую параллельную СД - получим верхний контур головки (прямая КN). От КN вниз откладываем 1 мм и проводим прямую параллельную ей до пересечения с наклонными линиями - точки L и S, из которых проводим прямые, параллельные осевой до пересечения с прямой КN (получим контур буртика). LKNS - остальное построение ясно из образца. Верхний контур цилиндрической и потайной головок должен получиться несколько глубже верхней контурной линии деталей.

Таблица 16- Винты с потайной головкой

| l, мм | D, мм |    |    |    |    |
|-------|-------|----|----|----|----|
|       | 8     | 10 | 12 | 16 | 20 |
| 30    | x     | x  | x  | x  | -  |
| 35    | 22    | x  | x  | x  | -  |
| 40    | 22    | 26 | x  | x  | x  |
| 45    | 22    | 26 | 30 | x  | x  |
| 50    | 22    | 26 | 30 | x  | x  |
| 55    | 22    | 26 | 30 | 38 | x  |
| 60    | 22    | 26 | 30 | 38 | x  |
| 65    | 22    | 26 | 30 | 38 | 46 |
| 70    | 22    | 26 | 30 | 38 | 46 |
| 75    | -     | -  | 30 | 38 | 46 |

При вычерчивании следует помнить, что шлицы головок винтов на виде с торца изображаются в положении под  $45^\circ$  к основной надписи чертежа. На чертеже нанести размеры, указанные на рисунке 66. На полках линий выносок написать условное обозначение винтов.

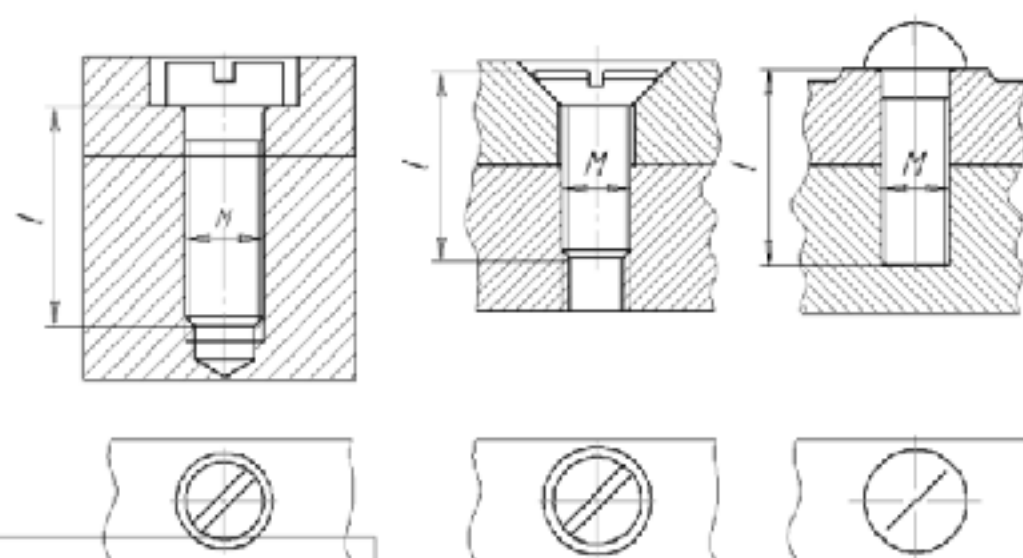
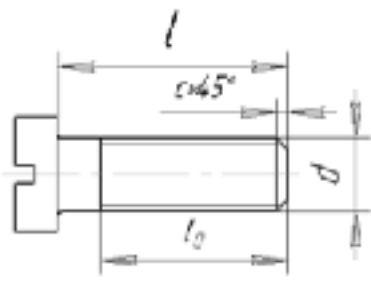
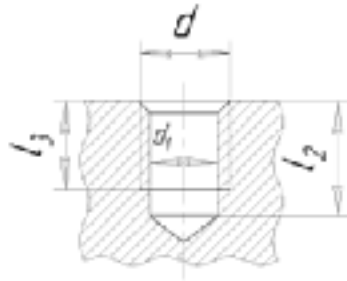
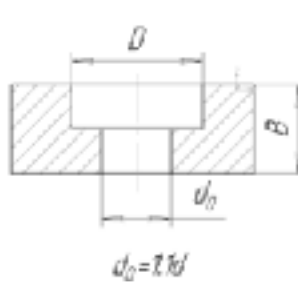


Рисунок 66

| Вариант | Масштаб | Винт с цилиндрической головкой ГОСТ 1491-90                                       |      | Материал детали с резьбовым гнездом                                                 | Верхняя деталь, В                                                                   |
|---------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|         |         |  |      |                                                                                     |                                                                                     |
|         |         | d                                                                                 | p    |  |  |
| 1       | 2:1     | 6                                                                                 | 1,0  | сталь                                                                               | 8                                                                                   |
| 2       | 2:1     | 10                                                                                | 1,25 | чугун                                                                               | 12                                                                                  |
| 3       | 1:1     | 16                                                                                | 1,5  | чугун                                                                               | 18                                                                                  |
| 4       | 2:1     | 10                                                                                | 1,5  | чугун                                                                               | 12                                                                                  |
| 5       | 4:1     | 5                                                                                 | 0,8  | легкие сплавы                                                                       | 8                                                                                   |
| 6       | 2:1     | 8                                                                                 | 1,0  | легкие сплавы                                                                       | 10                                                                                  |
| 7       | 1:1     | 16                                                                                | 2,0  | сталь                                                                               | 18                                                                                  |
| 8       | 2:1     | 12                                                                                | 1,75 | легкие сплавы                                                                       | 15                                                                                  |
| 9       | 2:1     | 12                                                                                | 1,25 | легкие сплавы                                                                       | 15                                                                                  |
| 10      | 2:1     | 12                                                                                | 1,75 | сталь                                                                               | 15                                                                                  |
| 11      | 2:1     | 12                                                                                | 1,25 | сталь                                                                               | 15                                                                                  |
| 12      | 4:1     | 5                                                                                 | 0,8  | легкие сплавы                                                                       | 8                                                                                   |
| 13      | 1:1     | 16                                                                                | 2,0  | сталь                                                                               | 18                                                                                  |
| 14      | 1:1     | 16                                                                                | 1,5  | сталь                                                                               | 18                                                                                  |
| 15      | 2:1     | 10                                                                                | 1,5  | чугун                                                                               | 12                                                                                  |
| 16      | 2:1     | 10                                                                                | 2,0  | чугун                                                                               | 12                                                                                  |

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Таблица 18

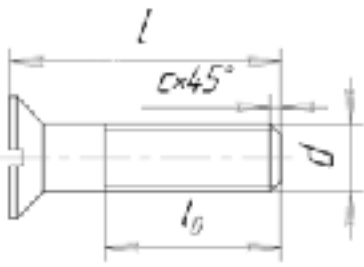
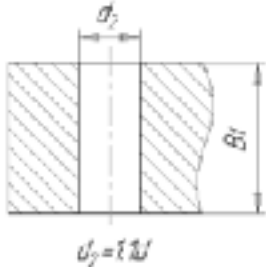
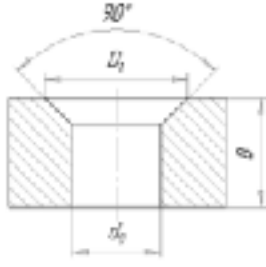
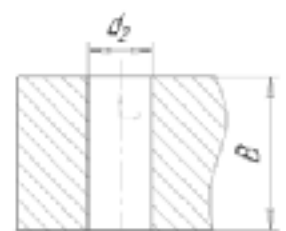
| Вариант | Масштаб | Винт с потайной головкой ГОСТ 17475-72                                            |      | Материал детали с резьбовым гнездом                                                 |    | Верхняя деталь, В                                                                   |
|---------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------|
|         |         |  |      |  |    |  |
|         |         | d                                                                                 | p    | Материал                                                                            | В1 |                                                                                     |
| 1       | 2:1     | 6                                                                                 | 1,0  | сталь                                                                               | 20 | 8                                                                                   |
| 2       | 2:1     | 10                                                                                | 1,25 | сталь                                                                               | 30 | 12                                                                                  |
| 3       | 1:1     | 16                                                                                | 1,5  | сталь                                                                               | 40 | 18                                                                                  |
| 4       | 2:1     | 10                                                                                | 1,5  | сталь                                                                               | 40 | 12                                                                                  |
| 5       | 4:1     | 5                                                                                 | 0,8  | сталь                                                                               | 20 | 8                                                                                   |
| 6       | 2:1     | 8                                                                                 | 1,0  | сталь                                                                               | 25 | 10                                                                                  |
| 7       | 1:1     | 16                                                                                | 2,0  | сталь                                                                               | 45 | 18                                                                                  |
| 8       | 2:1     | 12                                                                                | 1,75 | сталь                                                                               | 30 | 15                                                                                  |
| 9       | 2:1     | 12                                                                                | 1,25 | сталь                                                                               | 30 | 15                                                                                  |
| 10      | 2:1     | 12                                                                                | 1,75 | сталь                                                                               | 35 | 15                                                                                  |
| 11      | 2:1     | 12                                                                                | 1,25 | сталь                                                                               | 30 | 15                                                                                  |
| 12      | 4:1     | 5                                                                                 | 0,8  | сталь                                                                               | 15 | 8                                                                                   |
| 13      | 1:1     | 16                                                                                | 2,0  | сталь                                                                               | 40 | 18                                                                                  |
| 14      | 1:1     | 16                                                                                | 1,5  | сталь                                                                               | 40 | 18                                                                                  |
| 15      | 2:1     | 10                                                                                | 1,5  | сталь                                                                               | 30 | 12                                                                                  |
| 16      | 2:1     | 10                                                                                | 2,0  | сталь                                                                               | 35 | 12                                                                                  |

Таблица 19

| Вариант | Масштаб | Винт с полукруглой головкой<br>ГОСТ 17473-80                                      |      | Материал<br>детали с<br>резьбовым<br>гнездом | Верхняя<br>деталь, В                                                                |
|---------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|         |         |  |      |                                              |  |
|         |         | d                                                                                 | p    |                                              | $d_2=1M$                                                                            |
| 1       | 2:1     | 10                                                                                | 1,5  | сталь                                        | 12                                                                                  |
| 2       | 2:1     | 10                                                                                | 1,25 | сталь                                        | 12                                                                                  |
| 3       | 1:1     | 16                                                                                | 2,0  | чугун                                        | 10                                                                                  |
| 4       | 2:1     | 8                                                                                 | 1,0  | легкие сплавы                                | 10                                                                                  |
| 5       | 4:1     | 5                                                                                 | 0,8  | легкие сплавы                                | 6                                                                                   |
| 6       | 2:1     | 6                                                                                 | 1,0  | легкие сплавы                                | 8                                                                                   |
| 7       | 1:1     | 16                                                                                | 1,5  | чугун                                        | 10                                                                                  |
| 8       | 2:1     | 10                                                                                | 1,25 | чугун                                        | 10                                                                                  |
| 9       | 2:1     | 12                                                                                | 1,75 | сталь                                        | 15                                                                                  |
| 10      | 2:1     | 12                                                                                | 1,25 | сталь                                        | 15                                                                                  |
| 11      | 2:1     | 12                                                                                | 1,75 | сталь                                        | 15                                                                                  |
| 12      | 4:1     | 5                                                                                 | 0,8  | чугун                                        | 8                                                                                   |
| 13      | 1:1     | 16                                                                                | 1,5  | чугун                                        | 15                                                                                  |
| 14      | 1:1     | 12                                                                                | 1,25 | сталь                                        | 15                                                                                  |
| 15      | 2:1     | 10                                                                                | 1,25 | легкие сплавы                                | 12                                                                                  |
| 16      | 2:1     | 8                                                                                 | 1,25 | легкие сплавы                                | 10                                                                                  |

Образец построения винтовых соединений приведен на рисунках 67, 68, 69.

*Винт с полукруглой головкой ГОСТ 17473-80*

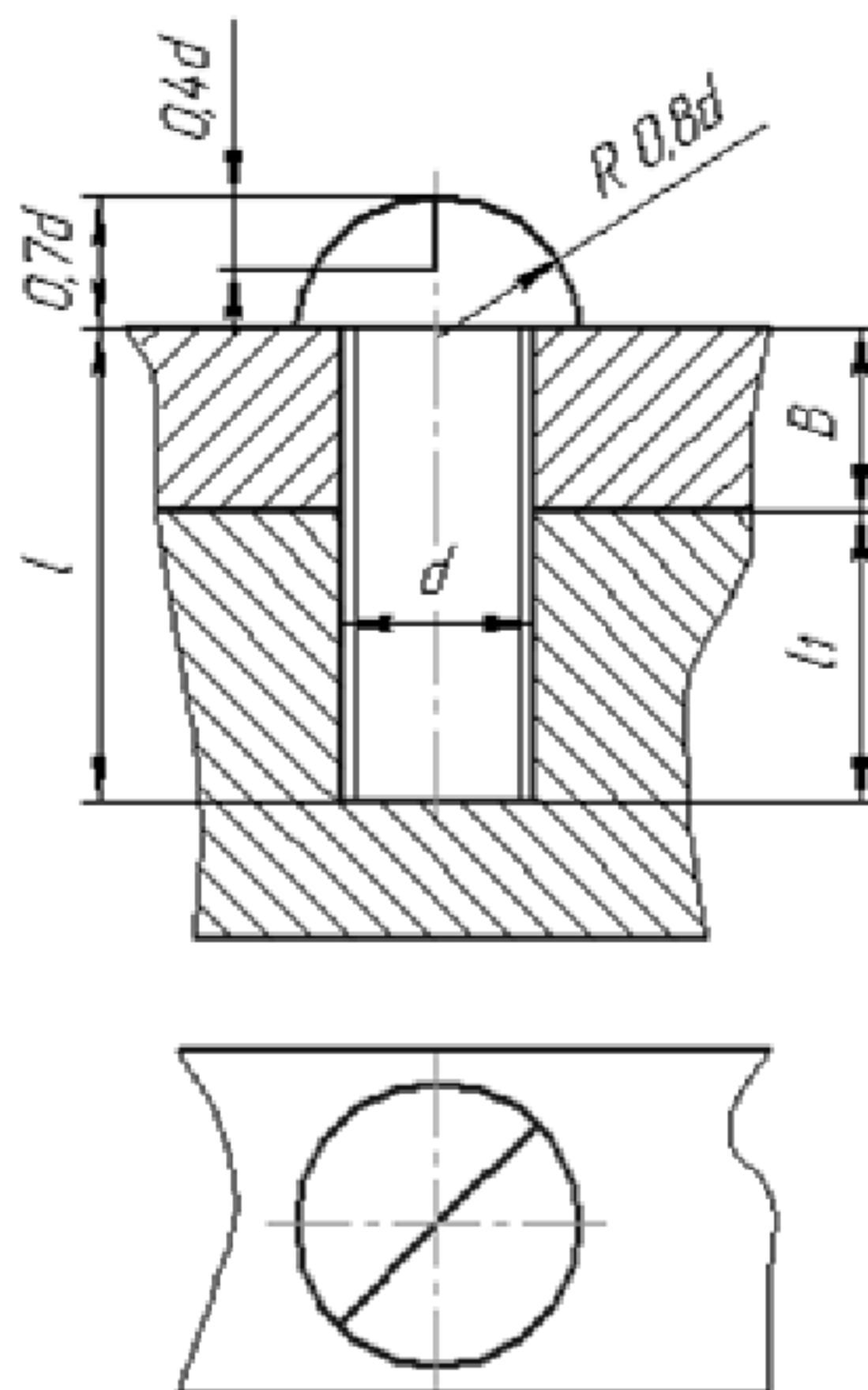


Рисунок 67

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

*Винт с цилиндрической головкой ГОСТ 1491-80*

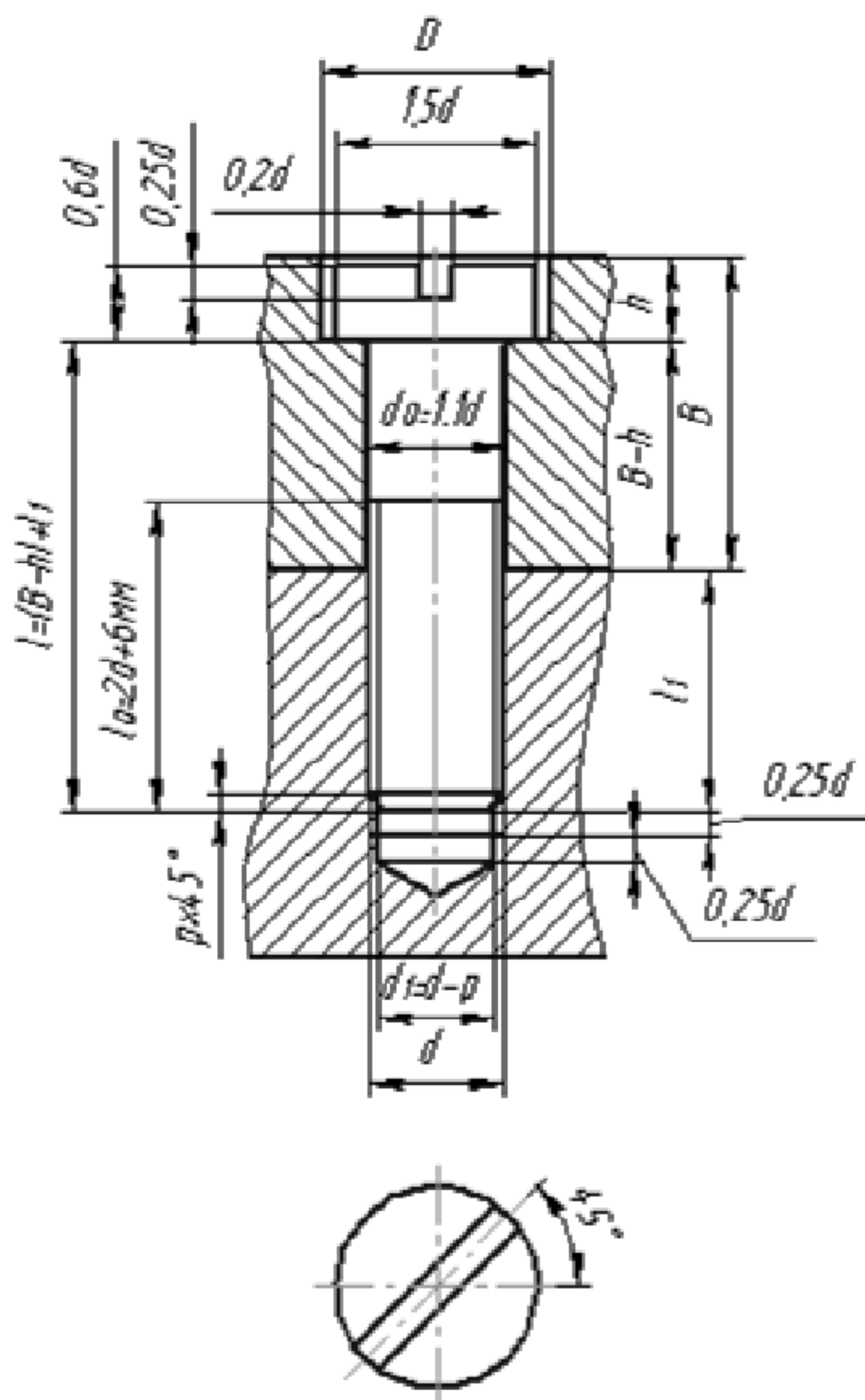


Рисунок 68

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Винт с потайной головкой ГОСТ 17475-80

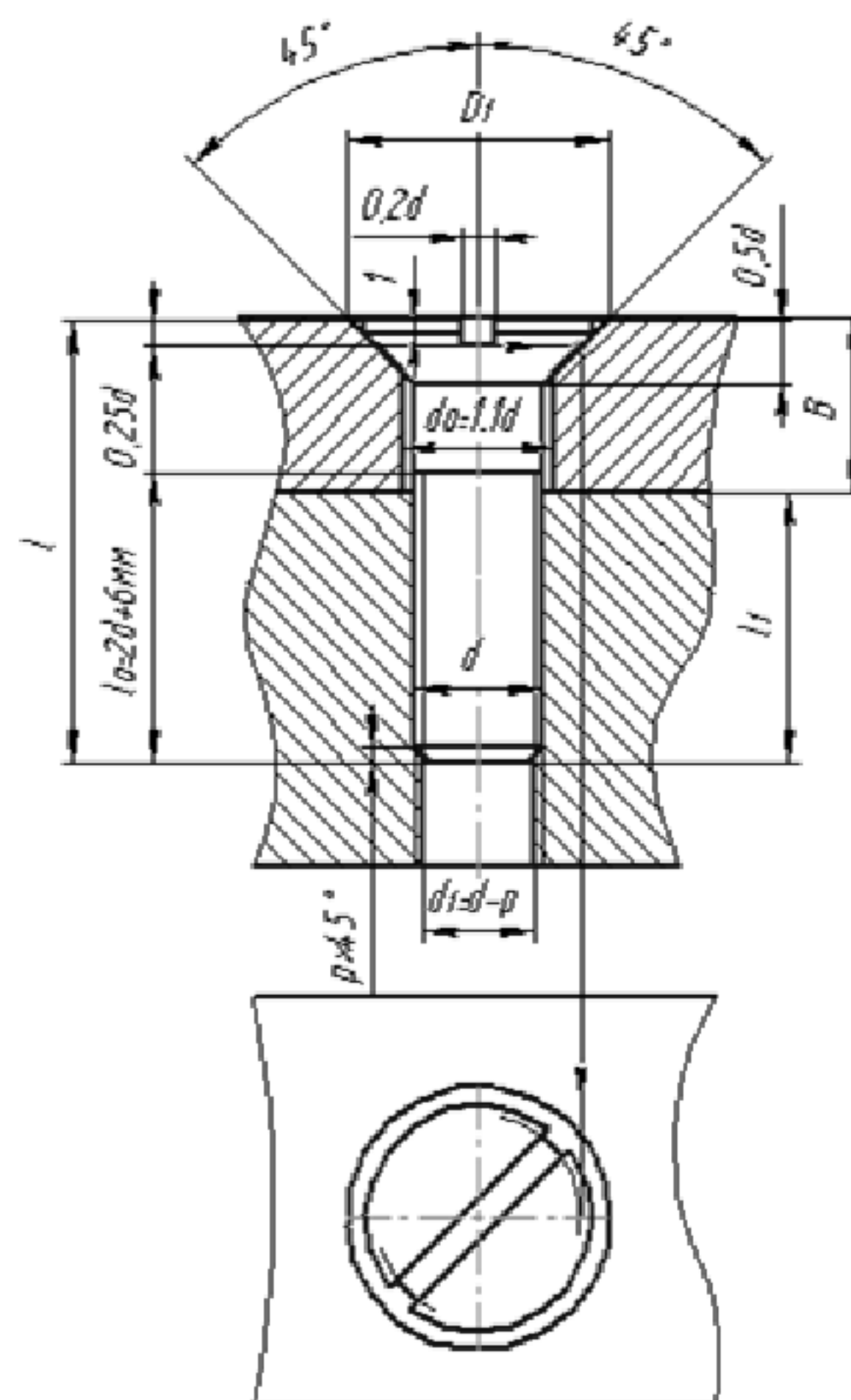


Рисунок 69

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023



## Содержание задания:

1. Выполнить необходимые изображения: виды, разрезы.
2. Проставить размеры и технологические обозначения.
3. Обозначить сварные швы.
4. Нанести обозначение шероховатости поверхностей.
5. Проставить позиции.
6. Заполнить основную надпись чертежа.
7. Заполнить спецификацию.

## Методические указания к выполнению графической работы

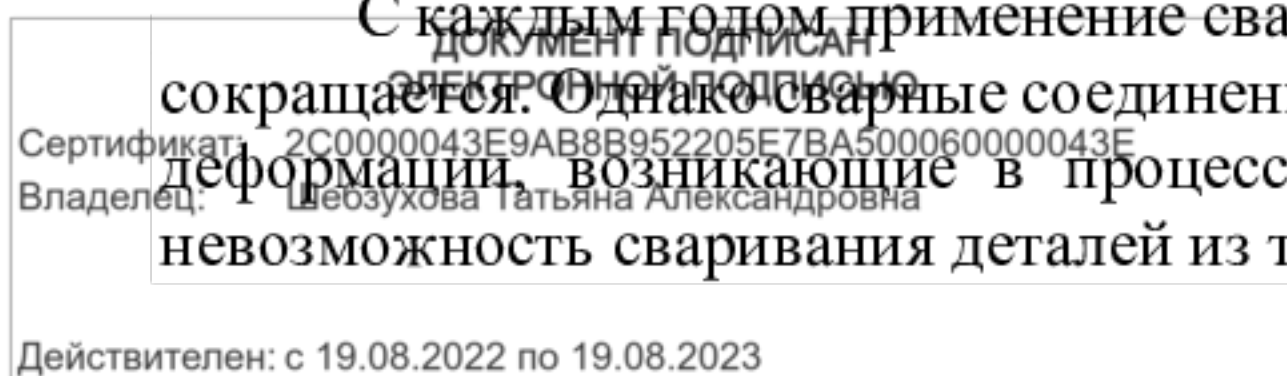
**Сваркой** называется процесс получения неразъемных соединений посредством местного нагрева и расплавления кромок, соединяемых поверхностей металлических деталей. Сваркой можно соединять также термопластичные пластмассы (такая сварка осуществляется горячим воздухом или разогретым инструментом).

1. Сварка имеет ряд преимуществ перед клепаными соединениями: Экономия металла. В сварных конструкциях стыки выполняются без вспомогательных элементов, утяжеляющих конструкцию, в клепаных — посредством накладок. В сварных конструкциях масса наплавленного металла, как правило, составляет 1...1,5% и редко превышает 2% массы изделия, в то время как в клепаных масса заклепок достигает 3,5...4%;
2. Снижение трудоемкости изготовления. Для заклепочного соединения требуется сверлить отверстия, которые ослабляют соединяемые детали, точно размечать центры отверстий, зенковать под потайные заклепки, применять много разнообразных приспособлений и т. п. В сварных конструкциях не требуется выполнять перечисленные предварительные операции и использовать сложное вспомогательное оборудование;
3. Уменьшение стоимости изделий. Стоимость сварных изделий ниже клепаных за счет уменьшения массы соединений и трудоемкости их изготовления;
4. Увеличение качества и прочности соединения. Сварные швы создают по сравнению с клепаными абсолютно плотные и герметичные соединения, что имеет исключительно большое значение при изготовлении резервуаров, котлов, вагонов, цистерн, трубопроводов и т. д.

К технологии сварочных работ относятся различные процессы, иногда даже противоположные по своему характеру. Например: резка металлов и других материалов, наплавка, напыление и металлизация, упрочнение поверхности. Однако основная и главная задача — получение неразъемных соединений между одинаковыми или различными металлами и неметаллическими материалами в самых разнообразных изделиях. Форма и размеры таких соединений меняются в широких пределах от сварной точки в несколько микрометров, соединяющей полупроводник с проводником в какой-либо микросхеме радиоэлектроники, до нескольких километров сварных швов 1, которые выполняются при строительстве морских судов. Материалы для изготовления сварных конструкций весьма разнообразны: алюминий и его сплавы, стали всех типов и назначений, титан и его сплавы и даже такой тугоплавкий металл, как вольфрам (температура плавления  $\sim 3400^{\circ}\text{C}$ ).

Также различны по своим свойствам неметаллические материалы, подвергающиеся сварке: полиэтилен, полистирол, капрон, графит, керамика из окиси алюминия и др.

С каждым годом применение сварки в народном хозяйстве расширяется, а клепки — сокращается. Однако сварные соединения имеют существенные недостатки — термические деформации, возникающие в процессе сварки (особенно тонкостенных конструкций); невозможность сваривания деталей из тугоплавких материалов.



Классификация основных видов сварки показана на рисунке 71. Все способы делятся на две группы: сварка плавлением и сварка давлением.



Рисунок 71

Сварка плавлением— это процесс соединения двух деталей, или заготовок в результате кристаллизации общей сварочной ванны, полученной расплавлением соединяемых кромок. Источник энергии при сварке плавлением должен быть большой мощности, высокой сосредоточенности, то есть концентрировать выделяющуюся энергию на малой площади сварочной ванны и успевать расплавлять все новые и новые участки металла, обеспечивая этим определенную скорость процесса.

**Сварка давлением**— это процесс соединения поверхностных слоев деталей. При соединении происходит активная диффузия частиц, ведущая к полному исчезновению границы раздела и к прорастанию через нее кристаллов.

В современном машиностроении и приборостроении сварку давлением осуществляют несколькими путями в зависимости от типа изделий и требований, которые к ним предъявляются.

Контактная сварка широко применяется в машиностроении для изготовления изделий и конструкций, главным образом из сталей. Она относится к сварке с применением нагрева и давления. Нагрев осуществляется электрическим током, который проходит через место контакта двух свариваемых деталей. Давление, необходимое для сварки, создается или электродами, подводящими электрический ток, или специальными приспособлениями. Различают три разновидности контактной сварки: точечную — отдельными точками (рисунок 72), применяемую для тонколистовых конструкций из стали (например, кузова автомашин).

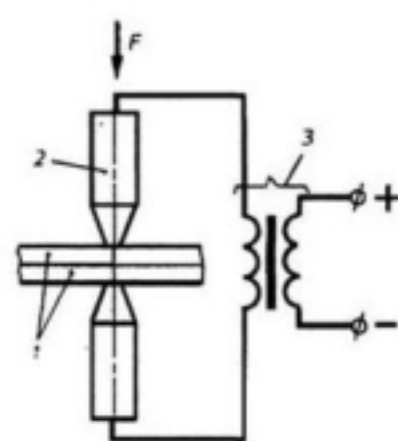


Рисунок 72

Свариваемые заготовки 1 зажимаются между электродами 2, через которые проходит электрический ток большой силы от вторичной обмотки понижающего трансформатора 3,

Место контакта свариваемых частей разогревается до высокой температуры, и под давлением усилия  $F$  происходит сварка; стыковую — оплавлением или давлением, применяемую для изготовления металлорежущего инструмента и др. В этом случае свариваемые детали 1 с силой стыкуются и удерживаются зажимами 2, к которым подводится электрический ток; роликовую рисунок 73, где 1 — свариваемые детали; 2 — ролики; 3 — электроды; 4 — источник энергии) — обеспечивающую непрерывный (герметичный) или прерывистый шов.

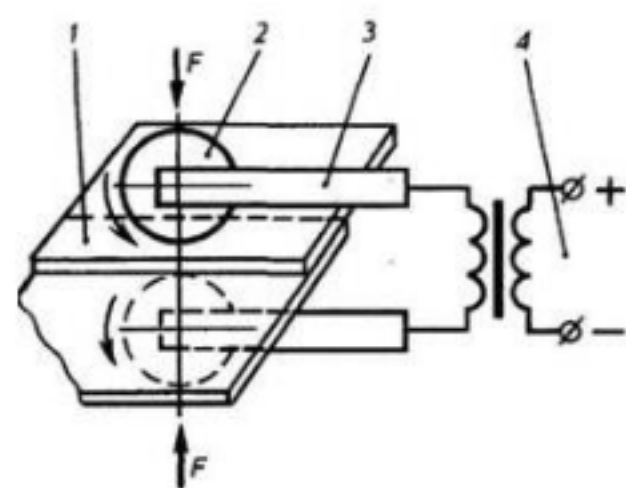


Рисунок 73

Сварной шов — это закристаллизовавшийся металл, который в процессе сварки находился в расплавленном состоянии. Сварное соединение — ограниченный участок конструкции, содержащий один или несколько сварных швов.

## ВИДЫ СВАРНЫХ ШВОВ

В зависимости от формы сечения сварные швы могут быть

- стыковыми;
- угловыми;
- прорезными (электрозаклепочными).

Виды сварных швов приведены на рисунке 74.

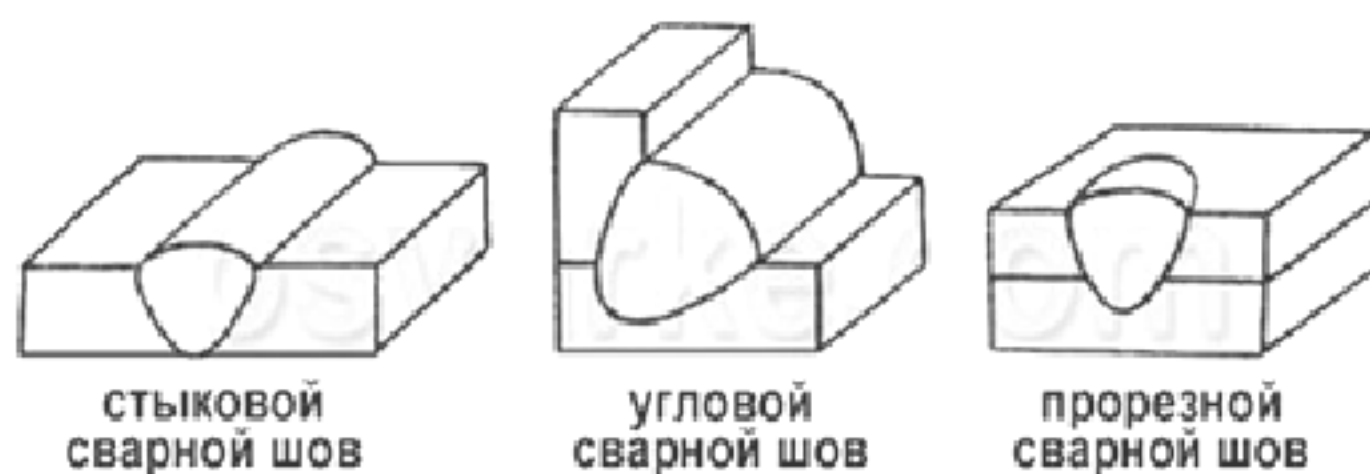
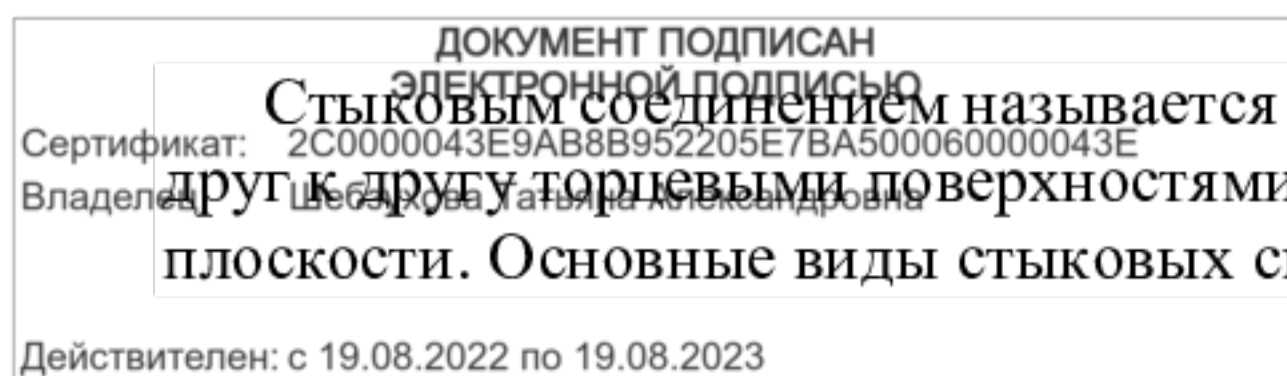


Рисунок 74

## Виды сварных соединений

В зависимости от характера сопряжения свариваемых деталей различают следующие виды сварных соединений:

- стыковые соединения;
- угловые соединения;
- тавровые соединения;
- нахлесточные соединения;
- торцовые соединения.



Стыковым соединением называется сварное соединение двух элементов, примыкающих друг к другу торцевыми поверхностями и размещенных на одной поверхности или в одной плоскости. Основные виды стыковых сварных соединений представлены на рисунке 75.



- двусторонними шахматными;
- а также могут быть точечными.

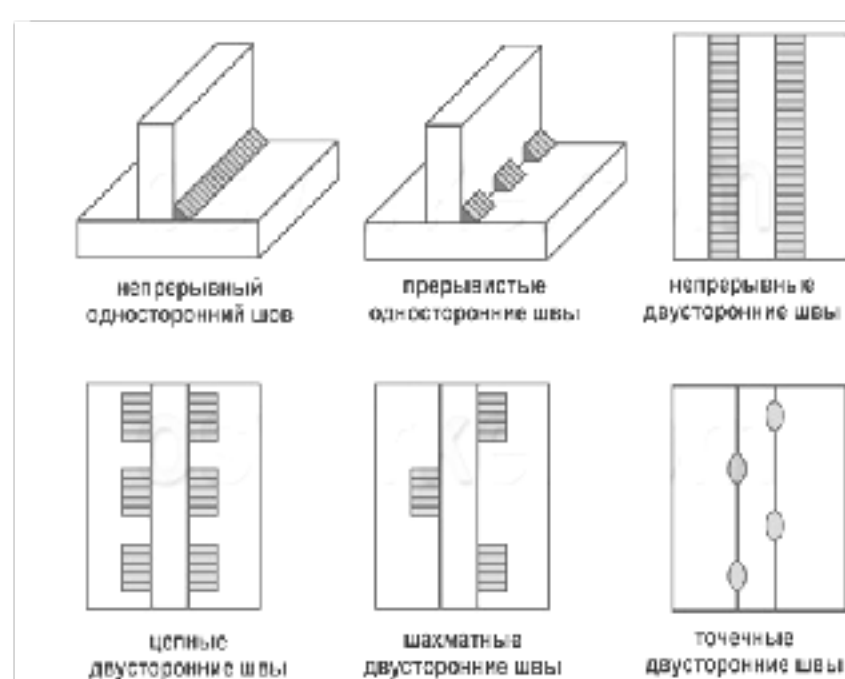


Рисунок 78

## УСЛОВНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ ШВОВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ (ЕСКД ГОСТ 2.312-72)

Настоящий стандарт устанавливает условные изображения и обозначения швов сварных соединений в конструкторских документах изделий всех отраслей промышленности, а также в строительной документации, в которой не использованы изображения и обозначения применяемые в строительстве. Шов сварного соединения, независимо от способа сварки, условно изображают:

**Видимый** - сплошной основной линией (рисунок 79,а, в);

**Невидимый** - штриховой линией (рисунок 79,г);

Видимую одиночную сварную точку, не зависимо от способа сварки, условно изображают знаком "+" (рисунок 79,б), который выполняют сплошными линиями (рисунок 80). Невидимые одиночные точки не изображают. От изображения шва или одиночной точки проводят линию-выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой. Линию-выноску предпочтительно проводить от видимого шва.

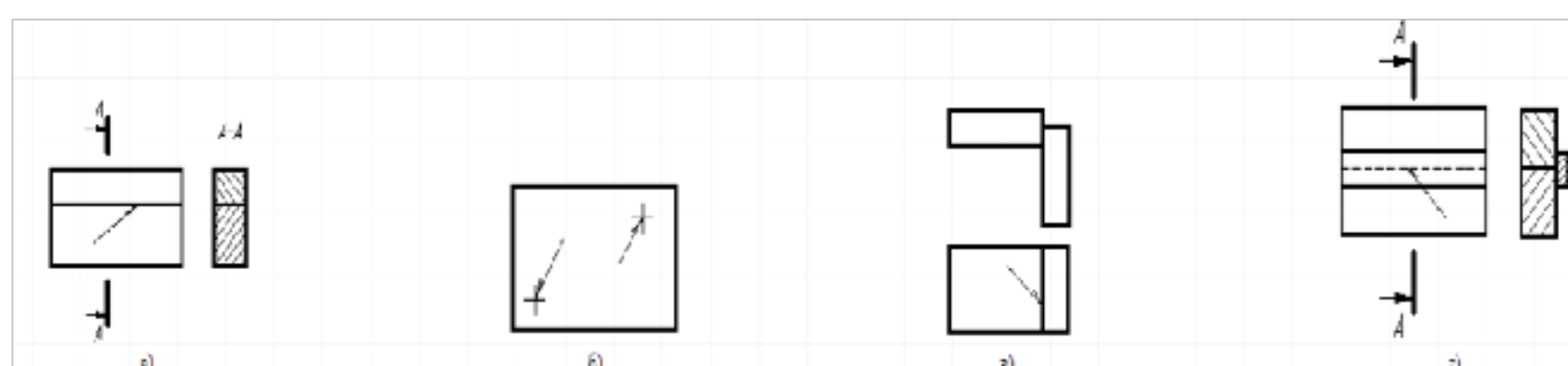


Рисунок 79

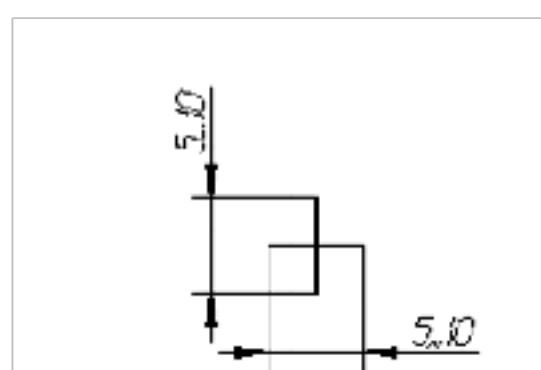


Рисунок 80

Таблица 20-Вспомогательные знаки, входящие в обозначение

| Вспомогательный знак | Значение вспомогательного знака                                                                | Расположение вспомогательного знака относительно знака линейного шва, проведенной от изображения шва |                     |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|                      |                                                                                                | с лицевой стороны                                                                                    | с оборотной стороны |
|                      | Условие шва шва                                                                                |                                                                                                      |                     |
|                      | Напылы и неровности обработать с плавным переходом к основному металлу                         |                                                                                                      |                     |
|                      | Шов заделать при монтаже изделия, т.е. при установке его на монтажную базу на месте применения |                                                                                                      |                     |
|                      | Шов прерывистый или точечный с длиной расположения                                             |                                                                                                      |                     |
|                      | Шов прерывистый или точечный с шагом расположения                                              |                                                                                                      |                     |
|                      | Шов по замкнутой линии Диаметр шва - 3...5 мм                                                  |                                                                                                      |                     |
|                      | Шов по замкнутой линии. Знак применяют, если расположение шва ясно из чертежа                  |                                                                                                      |                     |

### Примечание:

1. За лицевую сторону одностороннего шва сварного соединения принимают сторону, с которой производят сварку.

2. За лицевую сторону двустороннего шва сварного соединения с несимметрично подготовленными кромками принимают сторону, с которой производят сварку основного шва.

3. За лицевую сторону двустороннего шва сварного соединения с симметрично подготовленными кромками может быть принята любая сторона.

Структура условного обозначения стандартного шва или одиночной сварной точки приведена на схеме (рисунок 81).

Знак выполняют сплошными тонкими линиями. Высота знака должна быть одинаковой с высотой цифр, входящих в обозначение шва.

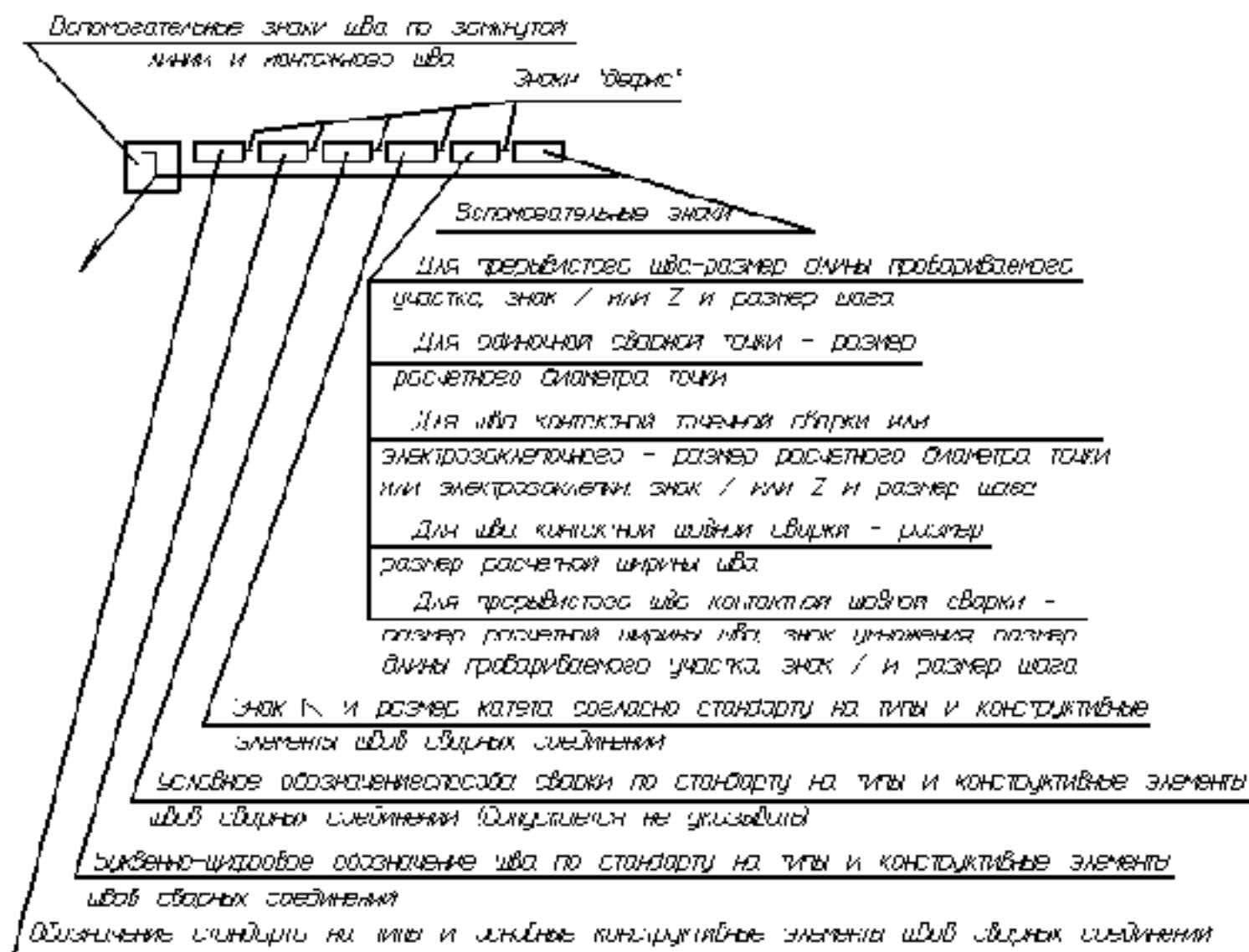


Рисунок 81- Структура условного обозначения стандартного шва

В технических требованиях чертежа или таблицы швов указывают способ сварки, которым должен быть выполнен нестандартный шов. Условное обозначение шва наносят:

а) на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва с лицевой стороны (рисунок 82,а);

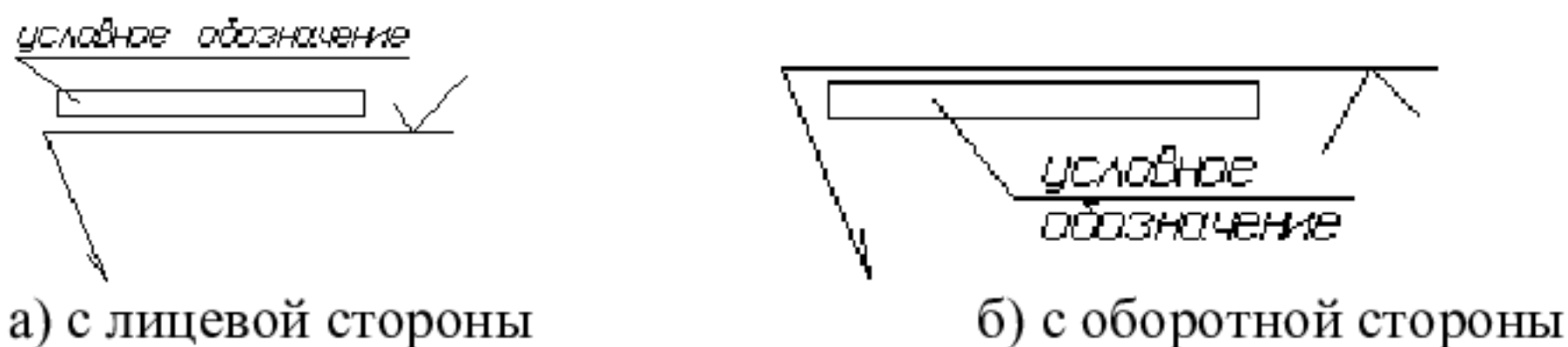
б) под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва с оборотной стороны (рисунок 82,б).

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
Сертификат: 2C0000003E2A88B952205E7BA500060000043E  
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна  
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023



а) с лицевой стороны                      б) с оборотной стороны

Рисунок 82- Условное обозначение сварного шва



а) с лицевой стороны

б) с оборотной стороны

Рисунок 83- Обозначение шероховатости механически обработанной поверхности шва

В технических требованиях или в таблице швов на чертеже приводят ссылку на соответствующий нормативно-технический документ. Сварочные материалы указывают на чертеже в технических требованиях или таблице швов. Допускается сварочные материалы не указывать.

При наличии на чертеже одинаковых швов обозначение наносится у одного из изображений, от изображений остальных одинаковых швов проводят линии-выноски с полками. Всем одинаковым швам присваивают одинаковый номер, который наносят:

- а) на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением шва (рисунок 84,а);
- б) на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва, не имеющего обозначения, с лицевой стороны (рисунок 84,б);
- в) на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва, не имеющего обозначения, с оборотной стороны (рисунок 84,в);

Количество одинаковых швов допускается указывать на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением шва.

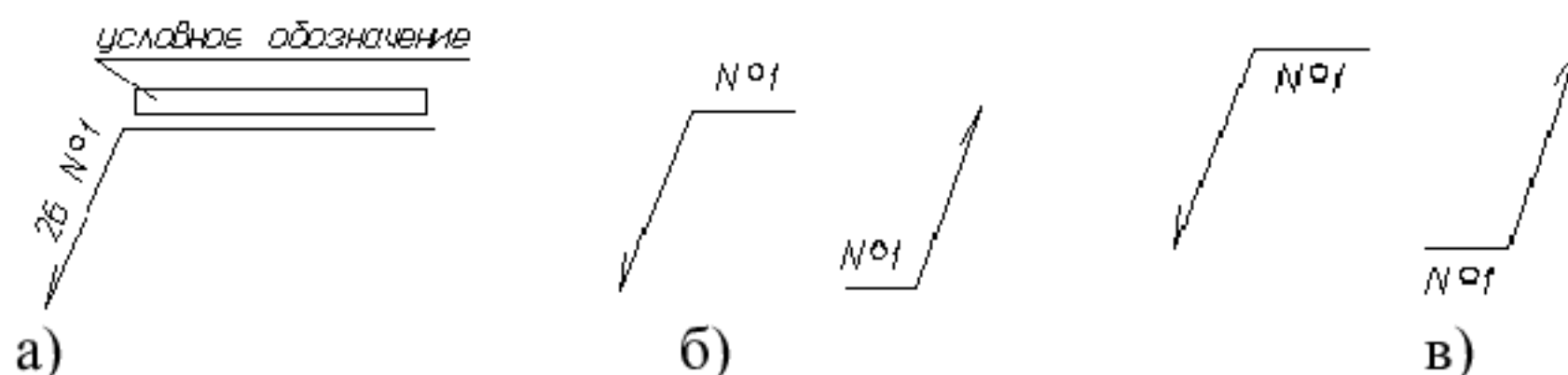


Рисунок 84

Швы считаются одинаковыми, если: одинаковы их типы и размеры конструктивных элементов в поперечном сечении; к ним предъявляются одни и те же требования

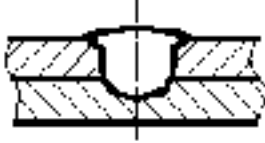
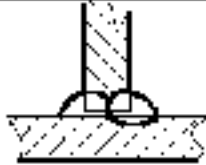
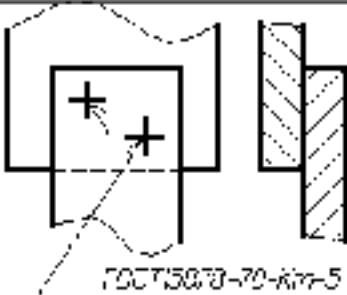
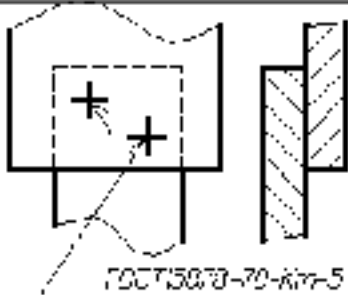
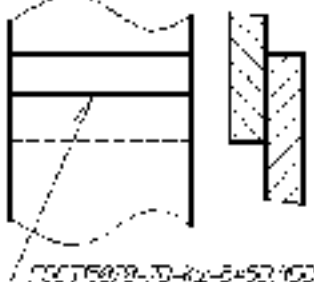
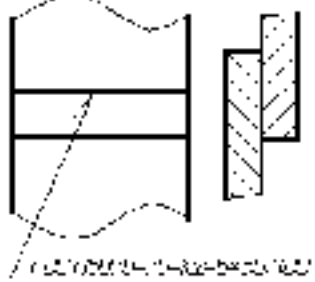
Таблица 21 Примеры условных обозначений сварных швов

| Характеристика шва       | Форма поперечного сечения шва | Условное обозначение шва, изображенного на чертеже |                     |
|--------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------|
|                          |                               | с лицевой стороны                                  | с оборотной стороны |
| Шов стыкового соединения |                               |                                                    |                     |

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E  
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

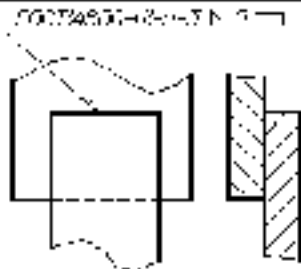
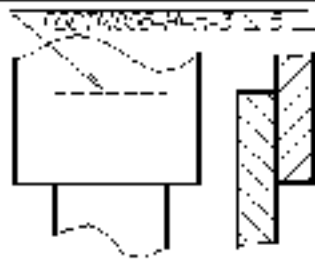


|                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                      |                                                                                       |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| поверхности Rz 40<br>мкм                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                      |                                                                                       |                                                                                       |
| Шов стыкового<br>соединения без<br>скоса кромок,<br>односторонний, на<br>остающейся<br>подкладке,<br>выполненный<br>сваркой нагретым<br>газом с присадкой                                                                                              |    |                                                                                       |                                                                                       |
| Одиночные<br>сварные точки<br>соединения<br>внахлестку,<br>выполненные<br>дуговой сваркой под<br>флюсом. Диаметр<br>электрозаклепки-<br>11мм. Усиление<br>должно быть снято.<br>Параметр<br>шероховатости<br>обработанной<br>поверхности Rz 80<br>мкм. |    |                                                                                       |                                                                                       |
| Катет шва 6 мм.<br>Длина<br>провариваемого<br>участка 50 мм. Шаг<br>100 мм                                                                                                                                                                             |  |                                                                                       |                                                                                       |
| Одиночные сварные<br>точки соединения<br>внахлестку,<br>выполняемые<br>контактной<br>точечной сваркой.<br>Расчетный диаметр<br>точки 5 мм.                                                                                                             |                                                                                      |  |  |
| Шов соединения<br>внахлестку<br>прерывистый,<br>выполняемый<br>контактной шовной<br>сваркой. Ширина<br>шва 6 мм. Длина<br>провариваемого<br>участка 50 мм. Шаг<br>100 мм                                                                               |  |  |  |

документ подписан  
электронной подписью

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E  
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

|                                                                                                                                                                                             |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Шов соединения внахлестку без скоса кромок, односторонний, выполняемый дуговой полуавтоматической сваркой в защитных газах плавящимся электродом. Шов по незамкнутой линии. Катет шва 5 мм. |  |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

На рисунке 85 представлен пример сборочного чертежа сварного изделия. При выполнении сборочного чертежа предварительно выполняют рабочие чертежи деталей, входящих в состав сварной сборочной единицы. Допускается не изготавливать рабочие на детали, изготовленные из сортового или профильного проката. В этом случае деталь изготавливается непосредственно по сборочному чертежу.

#### Контрольные вопросы:

- Какие виды соединений вы знаете?
- Какие основные способы сварки вы знаете?
- Какие стандартные сварные швы вы знаете?



| Код    | Наименование | Обозначение | Дет. | Знач. | Кол. | Примечание |
|--------|--------------|-------------|------|-------|------|------------|
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сборка |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Детали |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сварка |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Детали |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сварка |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Детали |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сварка |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Детали |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сварка |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Детали |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сварка |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Детали |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сварка |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Детали |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сварка |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Детали |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сварка |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Детали |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сварка |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Детали |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сварка |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Детали |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сварка |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Детали |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сварка |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Детали |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сварка |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Детали |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сварка |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Детали |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сварка |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Детали |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сварка |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Детали |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сварка |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Детали |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сварка |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Детали |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сварка |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Детали |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сварка |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Детали |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сварка |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Детали |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сварка |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Детали |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сварка |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Детали |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сварка |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Детали |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сварка |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Детали |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сварка |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Детали |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сварка |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Детали |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сварка |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Детали |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сварка |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Детали |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сварка |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Детали |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
|        |              |             |      |       |      |            |
| Сварка |              |             |      |       |      |            |



$d$  – диаметр делительной окружности

$z$  - число зубьев

Из этой формулы следует, что модулем называется число, показывающее, сколько миллиметров диаметра делительной окружности приходится на один зуб зубчатого колеса. Модуль  $m$  и число зубьев  $z$  являются основными параметрами, определяющими зубчатые зацепления. Значение модулей для всех передач величина стандартизованная, выраженная в миллиметрах. Зная модуль, можно выбрать соответствующий режущий инструмент для изготовления зубчатого колеса. Число зубьев необходимо знать также для настройки делительного устройства станка.

#### ПАРАМЕТРЫ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

| Параметр                      | Обозначение | Расчетная формула        |
|-------------------------------|-------------|--------------------------|
| Модуль                        | $m$         | $m=d/z+2$ ; $m=d/z$      |
| Делительный диаметр           | $d$         | $d= mz$                  |
| Диаметр вершин зубьев         | $d_a$       | $d_a=m(z+2)$             |
| Диаметр впадин                | $d_f$       | $d_f=m(z-2,5)$           |
| Ширина венца зубчатого колеса | $b$         | $b=(6 - 8)m$             |
| Толщина обода зубчатого венца | $\delta_1$  | $\delta_1=(2,5 - 3)m$    |
| Наружный диаметр ступицы      | $d_{cm}$    | $d_{cm}=(1,6 - 1,8)d_b$  |
| Толщина диска                 | $\delta_2$  | $\delta_2=1/3b$          |
| Длина ступицы                 | $l_{cm}$    | $l_{cm}=1,5d_b$          |
| Фаска                         | $c$         | $c=0,5m \times 45^\circ$ |

#### ВЫПОЛНЕНИЕ РАСЧЕТА ЭЛЕМЕНТОВ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА

При выполнении эскиза зубчатого цилиндрического колеса с натуры, для определения его параметров необходимо:

1. Подсчитать число зубьев колеса.
2. Измерить диаметр окружности вершин зубьев  $d_a$ .

Если число зубьев четное, и размеры зубчатого колеса небольшие, диаметр окружности вершины зубьев измеряют штангенциркулем (рисунок 89).

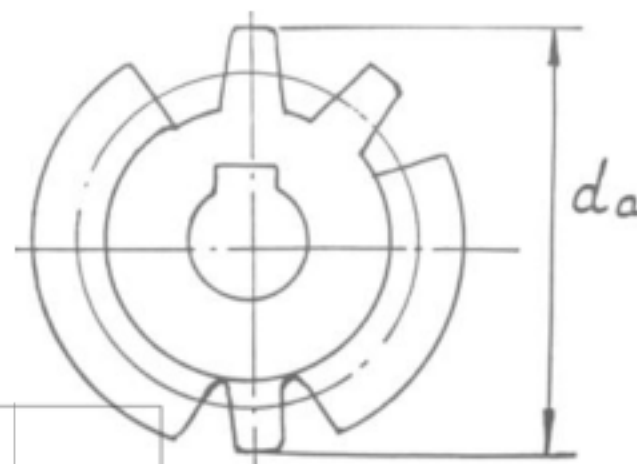


Рисунок 89

При значительном размере зубчатого колеса или при нечетном числе зубьев определение диаметра окружности вершин зубьев показано на рисунке 90.



Рисунок 90

Штангенциркулем измеряют диаметр отверстия  $d_v$ , расстояние  $n$  и определяют диаметр окружности вершин зубьев:

$$da = d_v + 2n \quad (2)$$

Модуль зубчатого колеса подсчитывают по формуле:

$$m = da/z + 2 \quad (3)$$

Если « $m$ » не соответствует стандартному значению, то берут ближайшее большее значение по ГОСТ 2.403-75. см. таблицу 22. Первый ряд считается предпочтительным.

Таблица 22- Модули, применяемые в зубчатых передачах, (в мм)

|         |       |       |      |      |      |     |     |     |   |   |    |
|---------|-------|-------|------|------|------|-----|-----|-----|---|---|----|
| 1-й ряд | 1     | 1.25  | 1.5  | 2    | 2,5  | 3   | 4   | 5   | 6 | 8 | 10 |
| 2-й ряд | 1,125 | 1,375 | 1,45 | 2,25 | 2,75 | 3,5 | 4,5 | 5,5 | 7 | 9 | 11 |

Затем уточняется расчетом диаметр окружности вершин зубьев:

$$da = m(z+2) \quad (4)$$

и подсчитывают диаметры:

- делительной окружности

$$d = mz \quad (5)$$

- окружности впадин зубьев:

$$df = m(z+2,5) \quad (6)$$

Диаметр вала должен быть рассчитан после уточнения по формуле

$$d_v = 1/6 da \quad (7)$$

Полученный размер необходимо согласовать с нормальным линейным размером по ГОСТ 6636-69. Если он отличается от табличного значения, надо взять ближайшее большее значение из таблицы 23.

|                                                                                                                                              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН<br>ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ<br>Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E<br>Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 16                                                                                                                                           | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023                                                                                                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

|           |    |           |    |                  |    |           |    |
|-----------|----|-----------|----|------------------|----|-----------|----|
| <b>25</b> | 26 | <u>28</u> | 30 | <b><u>32</u></b> | 34 | <u>36</u> | 38 |
| <b>40</b> | 42 | <u>45</u> | 48 | <b><u>50</u></b> | 52 | <u>55</u> | 58 |

При выборе размеров предпочтение следует отдавать числам, выделенным жирным шрифтом, затем выделенным и подчеркнутым, потом просто подчеркнутым и наконец, неподчеркнутым.

Размеры шпоночного паза (ширина шпоночного паза  $b_{ш}$  и глубина паза в ступицу  $t_1$ ) должны быть выбраны по ГОСТ 8788-68 в зависимости от диаметра вала  $d_v$  (таблица 24).

Таблица 24- Размеры призматических шпонок

| Диаметр вала<br>$d_v$ , мм | Размеры сечений<br>шпонки |              | Глубина паза |            |
|----------------------------|---------------------------|--------------|--------------|------------|
|                            |                           |              | вал          | втулка     |
|                            | $b_{ш}$ , мм              | $h_{ш}$ , мм | $t$ , мм     | $t_1$ , мм |
| от 10 до 12                | 4                         | 4            | 2,5          | 1,8        |
| - 12 - 17                  | 5                         | 5            | 3            | 2,3        |
| - 17 - 22                  | 6                         | 6            | 3,5          | 2,8        |
| - 22 - 30                  | 8                         | 7            | 4            | 3,3        |
| - 30 - 38                  | 10                        | 8            | 5            | 3,3        |

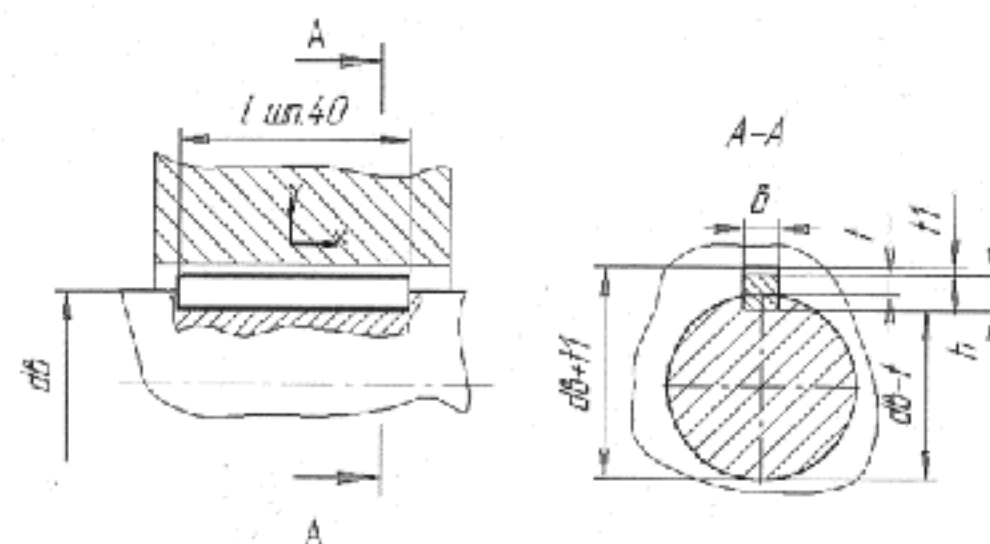


Рисунок 91

Затем определяем ширину зубчатого венца по формуле:

$$b = (6 \dots 8)m, \text{ мм} \quad (8)$$

Определяем толщину обода зубчатого венца по формуле:

$$\delta_1 = (2,5 \dots 3)m, \text{ мм} \quad (9)$$

Определяем толщину диска по формуле:

$$\delta_2 = 1/3b, \text{ мм} \quad (10)$$

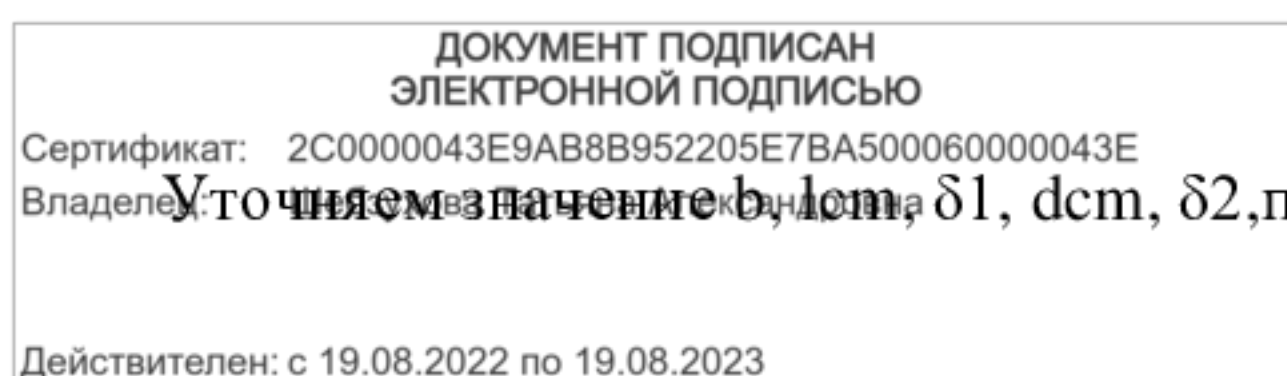
Определяем диаметр ступицы по формуле:

$$d_{cm} = (1,6 \dots 1,8)d_v, \text{ мм} \quad (11)$$

Определяем длину ступицы по формуле:

$$l_{cm} = 1,5d_v, \text{ мм} \quad (12)$$

Уточняем значения  $b$ ,  $l_{cm}$ ,  $\delta_1$ ,  $d_{cm}$ ,  $\delta_2$  по таблице 23.



Правила выполнения изображений зубчатых колес устанавливаются ГОСТ 2.402-75. Зубчатое колесо обычно изображают в разрезе, если секущая плоскость проходит вдоль продольной оси зубчатого колеса. При этом зубья всегда показывают не рассеченными и не заштрихованными. Если зубчатое колесо не имеет спиц, то полный вид слева не вычерчивают, изображают лишь отверстие для вала и шпоночную канавку, нанося ее размеры и другие данные, необходимые для обработки. Затем наносят размерные линии и размерные числа, обозначение шероховатости поверхностей, заполняют таблицу параметров, записывают технические требования, заполняют основную надпись.

Таблица параметров состоит из трех частей:

- основные данные для изготовления (модуль, число зубьев).
- основные данные для контроля (угол наклона зуба косых и шевронных колес, данные о направлении линии зубьев и т.д.).
- справочные данные (диаметр делительной окружности и т.д.).

В таблице параметров на учебном чертеже в первых двух строках указывают модуль и число зубьев, обозначение шероховатости рабочих (боковых) поверхностей зубьев условно наносят на штрихпунктирной линии соответствующей делительной окружности. Обозначение шероховатости вершин зубьев наносят на линии, соответствующей окружности вершин, а впадин зубьев – на линии, соответствующей окружности впадин.

Пример выполнения графической и расчетной части задания представлен на рисунках 92 и 93.

### Контрольные вопросы:

1. Какие две величины обязательно указывают на чертежах зубчатых колес?
2. В каких единицах указывается модуль зубчатого колеса?
3. Как называют три окружности, с помощью которых условно изображают зубчатый венец?

### Список литературы

#### Основная литература:

1. Семенова, Т.В. Начертательная геометрия. Инженерная графика Электронный ресурс : учебное пособие / Е.В. Петрова / Т.В. Семенова. - Начертательная геометрия. Инженерная графика, - Новосибирск : Новосибирский государственный аграрный университет, 2012. - 152 с.

2. Леонова, О. Н. Начертательная геометрия. Инженерная графика в примерах и задачах Электронный ресурс : Учебное пособие / О. Н. Леонова, Е. А. Солодухин. - Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 77 с.

3. Коковин, Н. И. Начертательная геометрия. Инженерная графика : методические указания по выполнению домашних заданий (эпюров) за I семестр / Н. И. Коковин, Т. М. Кондратьева. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 66 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/23733.html> — Режим

доступа: для авторизованных пользователей

ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебежова Татьяна Александровна

#### Дополнительная литература:

1. Супрун, Л. И. Основы черчения и Начертательная геометрия. Инженерная

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

графика: учебное пособие / Л. И. Супрун, Е. Г. Супрун, Л. А. Устюгова. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. — 138 с. — ISBN 978-5-7638-3099-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/84285.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Чекмарев, А. А. Начертательная геометрия. Инженерная графика и черчение : учебник для вузов / А. А. Чекмарев. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2011. - 471 с. : ил. - (Основы наук). - Гриф: Рек. МО. - Библиогр.: с. 465-466.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E  
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

**Методические указания**  
по организации и проведению самостоятельной работы  
по дисциплине «Начертательная геометрия. Строительное черчение»  
для студентов направления подготовки 08.03.01 Строительство

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E  
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения
  2. Цель и задачи самостоятельной работы
  3. Технологическая карта самостоятельной работы студента
  4. Порядок выполнения самостоятельной работы студентом
    - 4.1. Методические рекомендации по работе с учебной литературой
    - 4.2. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям
    - 4.3. Методические рекомендации по самопроверке знаний
    - 4.4. Методические рекомендации по написанию научных текстов (докладов, рефератов, эссе, научных статей и т.д.)
    - 4.2. Методические рекомендации по подготовке к экзамену
- Список литературы для выполнения СРС

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E  
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

## 1. Общие положения

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов (СРС) в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.

К основным видам самостоятельной работы студентов относятся:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);

- написание докладов;

- подготовка к семинарам, практическим и лабораторным работам, их оформление;

- составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний (педагогических, психологических, методических и др.);

- выполнение учебно-исследовательских работ, проектная деятельность;

- подготовка практических разработок и рекомендаций по решению проблемной ситуации;

- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;

- компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих и аттестующих тестов;

- выполнение курсовых работ (проектов) в рамках дисциплин;

- выполнение выпускной квалификационной работы и др.

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);

- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);

- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E  
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

## 2.Цель и задачи самостоятельной работы

Ведущая цель организации и осуществления СРС совпадает с целью обучения студента – формирование универсальных компетенций.

При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности. Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельной работы и лабораторных занятий.

## 3.Технологическая карта самостоятельной работы студента

| Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)                                          | Вид деятельности студентов             | Средства и технологии оценки | Объем часов, в том числе |                                    |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------------|-------|
|                                                                                       |                                        |                              | СРС                      | Контактная работа с преподавателем | Всего |
| 3 семестр                                                                             |                                        |                              |                          |                                    |       |
| ОПК-2<br>(ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ;<br>ИД-2 <sub>ОПК-2</sub><br>ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ) | Самостоятельное изучение литературы    | Собеседование                | 29,88                    | 3,32                               | 33,2  |
| ОПК-2<br>(ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ;<br>ИД-2 <sub>ОПК-2</sub><br>ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ) | Подготовка к практическим занятиям     | Собеседование                | 9,72                     | 1,08                               | 10,8  |
| ОПК-2<br>(ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ;<br>ИД-2 <sub>ОПК-2</sub><br>ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ) | Подготовка доклада                     | Доклад                       | 9                        | 1                                  | 10    |
| ОПК-2<br>(ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> ;<br>ИД-2 <sub>ОПК-2</sub><br>ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> ) | Выполнение расчётно-графической работы | РГР                          | 13,5                     | 1,5                                | 15    |

Сертификат  
Владелец:

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ  
2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E  
Шебзукова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

|                    |      |     |    |
|--------------------|------|-----|----|
| Итого за 3 семестр | 48,6 | 5,4 | 54 |
| Итого              | 48,6 | 5,4 | 54 |

#### 4. Порядок выполнения самостоятельной работы студентом

##### 4.1. Методические рекомендации по работе с учебной литературой

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанно читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют **четыре основные установки в чтении научного текста:**

информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)

усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)

аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)

творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

**Основные виды систематизированной записи прочитанного:**

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

*Методические рекомендации по составлению конспекта:*

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта.
2. Выделите главное, составьте план.
3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора.
4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.
5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

#### *4.2. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям*

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на лабораторных занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в

строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

#### *4.3. Методические рекомендации по самопроверке знаний*

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется провести самопроверку усвоенных знаний, ответив на контрольные вопросы по изученной теме.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала – умение отвечать на вопросы для собеседования.

### **Вопросы для собеседования**

#### **Базовый уровень**

Тема 1. Предмет начертательной геометрии.

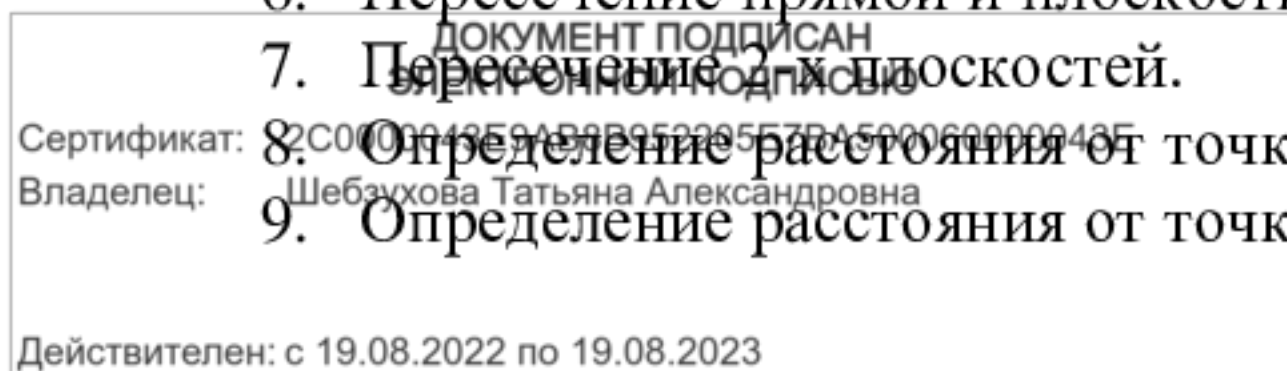
1. Центральное проецирование.
2. Свойства центрального проецирования.
3. Параллельное проецирование.
4. Свойства параллельного проецирования. образование комплексного чертежа Эйлера Монжа.

Тема 2. Прямые линии.

1. Проецирование прямой линии.
2. Положение прямых относительно плоскостей проекций.
3. Взаимное расположение прямых.
4. Принадлежность точки прямой.

Тема 3. Плоскость.

1. Задание плоскости на чертеже.
2. Положение плоскости относительно плоскостей проекций.
3. Прямая и точка в плоскости.
4. Главные линии плоскости.
5. Параллельность плоскостей, параллельность прямой и плоскости.
6. Пересечение прямой и плоскости.
7. Пересечение двух плоскостей.
8. Определение расстояния от точки до плоскости.
9. Определение расстояния от точки до прямой общего положения.



#### Тема 4. Кривые линии.

1. Плоские кривые.
2. Циркульная кривая.
3. Лекальная кривая.
4. Пространственные кривые.
5. Цилиндрическая винтовая линия.
6. Коническая винтовая линия.
7. Понятие порядка кривой.

#### Тема 5. Образование поверхностей.

1. Определитель поверхности.
2. Классификация поверхностей.
3. Поверхности вращения.
4. Цилиндрическая, коническая и сферическая поверхности вращения.
5. Характерные линии поверхности вращения.
6. Принадлежность точки поверхности вращения.
7. Винтовые поверхности.

#### Тема 6. Способы преобразования плоскостей проекций.

1. Способ вращения, способ совмещения, способ замены плоскостей проекций. Многогранники.
2. Взаимное пересечение многогранников, пересечение многогранников плоскостью.

#### Тема 7. Построение разверток поверхностей.

1. Построение разверток тел вращения.
2. Построение разверток взаимно пересеченных многогранников.
3. Касательные линии и плоскости к поверхности

#### Тема 8. Аксонометрические проекции.

1. Изометрические и диаметрические аксонометрические проекции

#### Тема 9. Линии перехода.

2. Пересечение двух проецирующих поверхностей.
3. Построение проекции линии пересечения поверхностей.
4. Пересечение многогранника с поверхностью сферы.
5. Построение линии пересечения поверхностей методом вспомогательных секущих плоскостей и методом вспомогательных секущих сфер.

#### Тема 10. Основные надписи

1. Основная надпись.
2. Сведения в основной надписи чертежа.
3. Графы надписей в чертеже.

|                                                        |                                        |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН<br>ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ              |                                        |
| Сертификат:                                            | 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E |
| Владелец:                                              | Шебухова Татьяна Александровна         |
| Тема 11. Выполнение титульного листа «Альбом чертежей» |                                        |
| Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023               |                                        |

1. Основная линия.
2. Назначение линий.

#### Тема 12. Построение трех видов детали

1. Комплексный чертеж.
2. Основные виды проецирования геометрических форм плоскости.
3. Определение и свойства центрального проецирования.
4. Линия связи.

#### Тема 13. Нахождение линии пересечения плоскостей общего положения

1. Плоскость на чертеже.
2. Классификация плоскостей по расположению относительно плоскостей проекций. Плоскость уровня.
3. Взаимные расположения двух прямых.
4. Принадлежность точки и прямой плоскости.

#### Тема 14. Нахождение натуральной величины плоскости методом поворота плоскости

1. Параллельность прямой и плоскости.
2. Параллельность двух плоскостей.
3. Пересечение прямой и плоскости.
4. Пересечение проецирующей прямой с плоскостью общего положения.

#### Тема 15. Построение циркульных кривых (эллипсов в изометрии)

1. Определение кривой линии.
2. Классификация прямых.
3. Построение эллипса.
4. Плоские прямые линии.

#### Тема 16. Построение циркульных кривых (эллипсов в диметрии)

1. Кривая линия.
2. Классификация кривых.
3. Пространственные кривые.
4. Плоские кривые линии.

Тема 17. Построения пересечения призмы или пирамиды плоскостью частного положения

1. Классификация многогранников.
2. Построение проекции многогранника.
3. Сечение многогранника плоскостью.
4. Сечение призмы плоскостью.
5. Сечение пирамиды плоскостью.

Тема 18. Построение развертки усеченной призмы или пирамиды

1. Развертка.
2. Построение развертки поверхности усеченной пирамиды.
3. Построение развертки многогранника.

### **Повышенный уровень**

Тема 19. Построение аксонометрической проекции усеченной призмы или пирамиды

1. Сущность аксонометрических проекций и их виды.
2. Прямоугольная аксонометрия.
3. Косоугольная аксонометрия.

Тема 20. Построение пересечения тел вращения плоскостью частного положения.

1. Общий случай нахождения точек пересечения прямой с поверхностью вращения.
2. Частные случаи построения точек пересечения прямой с поверхностью вращения.

Тема 21. Построение натуральной величины сечения

1. Определение конуса.
2. Сечение прямого конуса различными плоскостями.
3. Частные случаи построения точек пересечения прямой с поверхностью вращения

Тема 22. Построение развертки усеченных тел вращения.

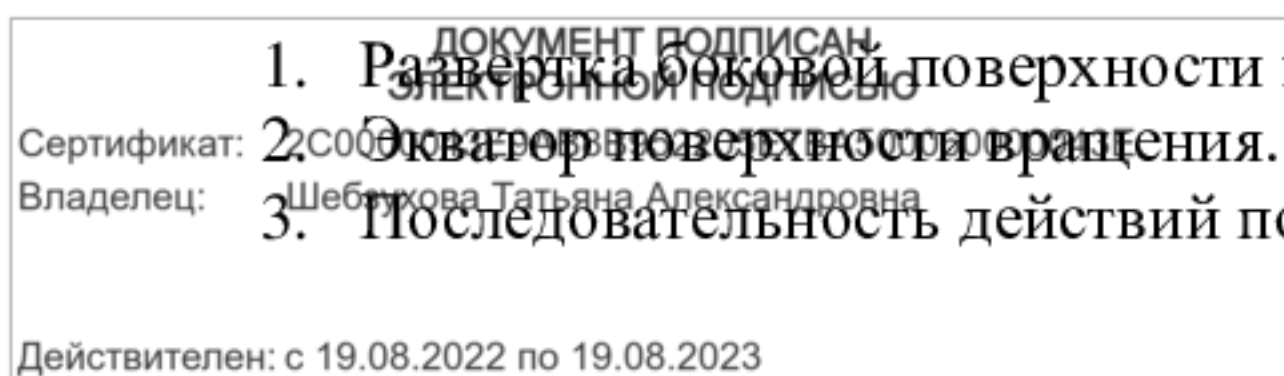
1. Развертка усеченного конуса.
2. Развертка усеченного цилиндра.

Тема 23. Построение аксонометрической проекции усеченных тел вращения.

1. Определение конуса.
2. Назовите основные элементы конуса.
3. Определение цилиндра.
4. Назовите основные элементы цилиндра.

Тема 24. Построение линии пересечения двух поверхностей вращения способом вспомогательных секущих плоскостей

1. Развертка боковой поверхности цилиндра.
2. Охват поверхности вращения.
3. Последовательность действий построения проекций линии пересечения.



Тема 25. Построение линии пересечения двух поверхностей вращения способом вспомогательных секущих сфер.

1. Способ вспомогательных секущих сфер.
2. Последовательность действий построения проекций линии пересечения.
3. Экватор поверхности вращения.

Тема 26. Построение аксонометрической проекции детали

1. Главный вид.
2. Линии штриховки сечений на аксонометрических изображениях.

Тема 27. Тела геометрические

1. Проекции цилиндра и конуса.
2. Проекции пирамиды.
3. Проекции призм.

Тема 28. Тело усеченное.

1. Натуральная величина фигуры сечения.
2. Сущность способа замены плоскостей проекций.
3. Линии сгиба разверток.

Тема 29. Чертеж модели

1. Технический рисунок и аксонометрическая проекция.
2. Последовательность выполнения технического рисунка.
3. Основные виды технических рисунков.

Тема 30. Разрезы простые

1. Обозначение разреза.
2. Соединение половины вида с половиной разреза.
3. Отличие разреза от сечения.

Тема 31. Разрезы сложные

1. Сложный и простой разрез.
2. Понятие о сложных разрезах.
3. Обозначение разреза.

Тема 32. Эскиз вала

1. Анализ детали.
2. Порядок составления эскиза детали

Тема 33. Эскиз штуцера

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12C004094387BA5000600000043E  
Владелец: Шебунькова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

1. Анализ детали.
2. Порядок составления эскиза детали

#### Тема 34. Соединение резьбовое

1. Условные обозначения крепежных деталей.
2. Примеры условных обозначений.
3. Разработка болтового соединения.
4. Последовательность вычерчивания болтового соединения.

#### Тема 35. Соединение сварное

1. Сварка. Сварка давлением.
2. Сварка плавлением.
3. Виды сварочных швов.
4. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.

#### Тема 36. Колесо зубчатое

1. Основные параметры зубчатого колеса.
2. Параметры цилиндрических зубчатых колес.
3. Выполнение расчета элементов зубчатого колеса.

#### 4.4. Методические рекомендации по написанию научных текстов (докладов, рефератов, эссе, научных статей и т.д.)

Перед тем, как приступить к написанию научного текста, важно разобраться, какова истинная цель вашего научного текста - это поможет вам разумно распределить свои силы и время.

Во-первых, сначала нужно определиться с идеей научного текста, а для этого необходимо научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного). Во-вторых, научиться организовывать свое время.

Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой текст.

Систематизация и анализ изученной литературы по проблеме исследования позволяют студенту написать работу.

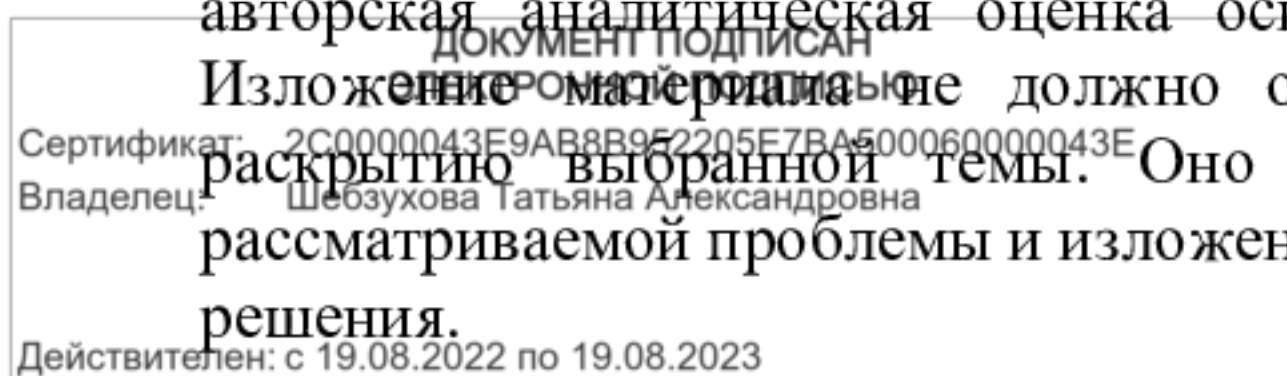
Рабочий вариант текста доклада предоставляется руководителю на проверку. На основе рабочего варианта текста руководитель вместе со студентом обсуждает возможности доработки текста, его оформление.

*Структура доклада:*

– Введение (не более 3-4 страниц). Во введении необходимо обосновать выбор темы, ее актуальность, очертить область исследования, объект исследования, основные цели и задачи исследования.

– Основная часть состоит из 2-3 разделов. В них раскрывается суть исследуемой проблемы, проводится обзор мировой литературы и источников Интернет по предмету исследования, в котором дается характеристика степени разработанности проблемы и авторская аналитическая оценка основных теоретических подходов к ее решению.

Изложение материала не должно ограничиваться лишь описательным подходом к раскрытию выбранной темы. Оно также должно содержать собственное видение рассматриваемой проблемы и изложение собственной точки зрения на возможные пути ее решения.



- Заключение (1-2 страницы). В заключении кратко излагаются достигнутые при изучении проблемы цели, перспективы развития исследуемого вопроса
- Список использованной литературы (не меньше 10 источников), в алфавитном порядке, оформленный в соответствии с принятыми правилами. В список использованной литературы рекомендуется включать работы отечественных и зарубежных авторов, в том числе статьи, опубликованные в научных журналах в течение последних 3-х лет и ссылки на ресурсы сети Интернет.
- Приложение (при необходимости).

#### *Требования к оформлению:*

- текст с одной стороны листа;
- шрифт Times New Roman;
- кегль шрифта 14;
- межстрочное расстояние 1,5;
- поля: сверху 2,5 см, снизу – 2,5 см, слева - 3 см, справа 1,5 см;
- реферат должен быть представлен в сброшюрованном виде.

#### *Порядок защиты доклада:*

На защиту доклада отводится 5-7 минут времени, в ходе которого студент должен показать свободное владение материалом по заявленной теме. При защите доклада приветствуется использование мультимедиа-презентации.

Доклад оценивается по следующим критериям: соблюдение требований к его оформлению; необходимость и достаточность для раскрытия темы приведенной в тексте доклада информации; умение студента свободно излагать основные идеи, отраженные в докладе; способность студента понять суть задаваемых преподавателем и сокурсниками вопросов и сформулировать точные ответы на них.

#### *Критерии оценки:*

*Оценка «отлично»* выставляется студенту, если в докладе студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует для написания доклада современные научные материалы; анализирует полученную информацию; проявляет самостоятельность при написании доклада.

*Оценка «хорошо»* выставляется студенту, если качество выполнения доклада достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы по теме доклада.

*Оценка «удовлетворительно»* выставляется студенту, если материал доклада излагается частично, но пробелы не носят существенного характера, студент допускает неточности и ошибки при защите доклада, дает недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении материала.

*Оценка «неудовлетворительно»* выставляется студенту, если он не подготовил доклад или допустил существенные ошибки. Студент неуверенно излагает материал доклада, не отвечает на вопросы преподавателя.

#### *Описание шкалы оценивания*

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным 55. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные сроки, определяется следующим образом:

|                                                                                                                                                                                        |                                         |                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <p>ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ</p> <p>Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E</p> <p>Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна</p> <p>Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023</p> | Уровень выполнения контрольного задания | Рейтинговый балл (в % от максимального балла) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|

|                      |                         |
|----------------------|-------------------------|
|                      | за контрольное задание) |
| Отличный             | <b>100</b>              |
| Хороший              | <b>80</b>               |
| Удовлетворительный   | <b>60</b>               |
| Неудовлетворительный | <b>0</b>                |

### Темы докладов

#### Базовый уровень

1. Инженерная графика.
2. Начертательная геометрия и инженерная графика.
3. Основные понятия трехмерной графики.
4. Построение сетевого графика.
5. Современный этап развития инженерной деятельности и проектирования.
6. Технические устройства, используемые в компьютерной графике.
7. Численные методы решения инженерных задач.
8. Современный этап развития инженерной деятельности.
9. Кривые линии и поверхности.
10. Способы преобразования комплексного чертежа, применение при изображении предметов

#### Повышенный уровень

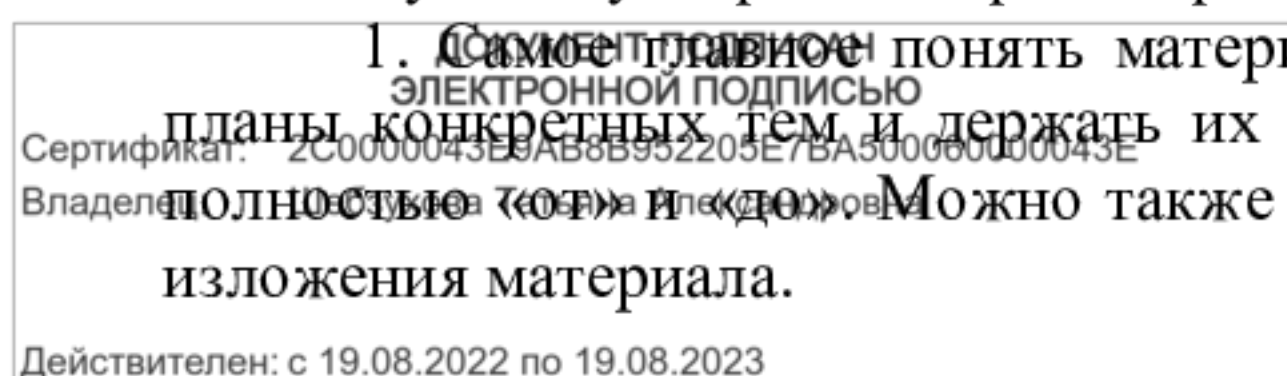
1. Понятие геометрического моделирования. Граф.
2. Модулирующие назначение план-графики, Расчётно-иллюстрационное назначение план графики.
3. Комплексный чертеж точки. Горизонтальная плоскость проекции.
4. Понятие точки. Понятие прямой и плоскости.
5. Положение точки в пространстве трехмерного угла.
6. Принадлежность точки линии.
7. Пересечение поверхности с поверхностью.
8. Решение позиционных задач.
9. Стандартные аксонометрические проекции.
10. Построение геометрических фигур в аксонометрии по заданным ортогональным проекциям

#### 4.5. Методические рекомендации по подготовке к экзамену

Цель экзамена — завершить курс изучения конкретной дисциплины, оценить уровень полученных студентом знаний. Правильная подготовка к экзамену позволяет понять логику всего предмета в целом. Новые знания студент получает не только из лекций и семинарских занятий, но и в результате самостоятельной работы. В том числе изучая отдельные темы (проблемы), предложенные для самостоятельного изучения. При подготовке к экзамену следует использовать учебную литературу, предназначенную, по изучению дисциплины «Строительные материалы».

Существуют разные приемы работы с материалом.

1. **Самое главное** — правильно понять материал, разобраться в нем. Очень полезно составлять планы конкретных тем и держать их в уме («план в уме»), а не зазубривать всю тему полностью «от» и «до». Можно также практиковать написание вопросов в виде краткого изложения материала.



2. Заучиваемый материал лучше разбить на смысловые куски, стараясь, чтобы их количество не превышало семи. Смысловые куски материала необходимо укрупнять и обобщать, выражая главную мысль одной фразой. Текст можно сильно сократить, представив его в виде схемы типа «звезды», «дерева», «скобки» и т.п.

3. К трудно запоминаемому материалу необходимо возвращаться несколько раз, просматривать его в течение нескольких минут вечером, а затем еще раз — утром.

4. Пересказ текста своими словами приводит к лучшему его запоминанию, чем многократное чтение, поскольку это активная, организованная целью умственная работа. Вообще говоря, любая аналитическая работа с текстом приводит к его лучшему запоминанию.

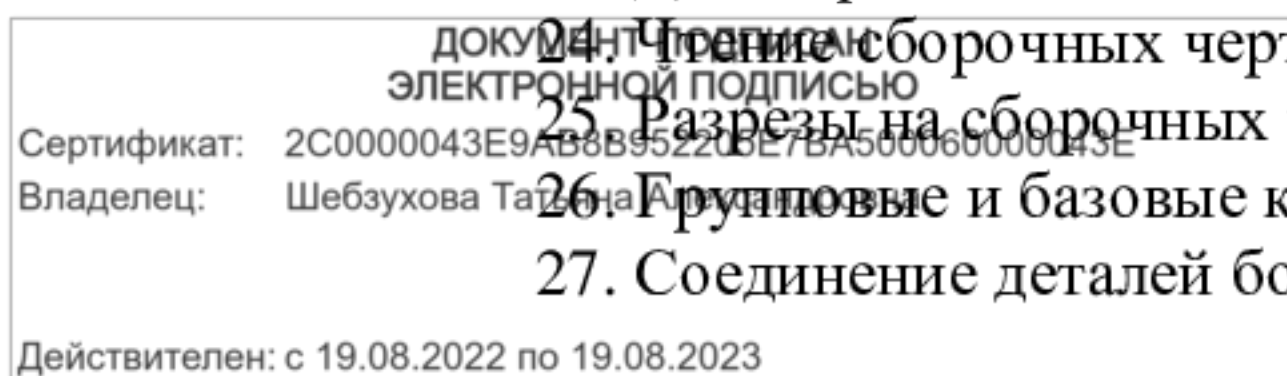
5.Используй разные приемы запоминания - зрительно, на слух, письменно.

Также при подготовке к экзамену следует внимательно вчитываться в формулировку вопроса и уточнить возникшие неясности во время предэкзаменационной консультации.

## Вопросы к экзамену

### Базовый уровень

1. Укажите основные виды проецирования геометрических форм на плоскость
2. Центральное проецирование
3. Параллельное проецирование
4. Определение натуральной величины отрезка прямой и угла к плоскости проекций
5. Образование ортогонального чертежа на трех плоскостях проекции
6. Классификация прямых по расположению относительно плоскостей проекций
7. Дайте понятие проецирующим прямым
8. Принадлежность точки прямой
9. Что такое плоскость. Задание плоскости на чертеже
10. Классификация плоскостей по расположению относительно плоскостей проекций
11. Что называется плоскостью уровня, дайте определение, изобразите графически.
12. Взаимные расположение двух прямых
13. Главные линии плоскости
14. Принадлежность точки и прямой плоскости
15. Параллельность прямой и плоскости.
16. Параллельность двух плоскостей.
17. Пересечение прямой и плоскости
18. Пересечение проецирующей прямой с плоскостью общего положения
19. Понятие о сборочном чертеже.
20. Постановка размеров, допусков и посадок на сборочных чертежах.
21. Последовательность чтения сборочных чертежей.
22. Спецификация.
23. Детализирование.
24. Чтение сборочных чертежей.
25. Разрезы на сборочных чертежах.
26. Групповые и базовые конструкторские документы.
27. Соединение деталей болтами, винтами, шпильками.



- ## Повышенный уровень

- ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

35. Построение развертки поверхности прямого кругового конуса
36. Сечение цилиндра плоскостью
37. Построение развертки поверхности цилиндра
38. Аксонометрические проекции
39. Окружность в прямоугольной изометрической проекции
40. Окружность в прямоугольной диметрической проекции
41. Построение линий перехода.

### **Контроль самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы проводится преподавателем в аудитории.

Предусмотрены следующие виды контроля: собеседование, оценка выполнения доклада и его презентации.

Подробные критерии оценивания компетенций приведены в Фонде оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации.

### **Список литературы для выполнения СРС**

#### **Основная литература:**

1. Семенова, Т.В. Начертательная геометрия. Инженерная графика Электронный ресурс : учебное пособие / Е.В. Петрова / Т.В. Семенова. - Начертательная геометрия. Инженерная графика, - Новосибирск : Новосибирский государственный аграрный университет, 2012. - 152 с.

2. Леонова, О. Н. Начертательная геометрия. Инженерная графика в примерах и задачах Электронный ресурс : Учебное пособие / О. Н. Леонова, Е. А. Солодухин. - Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 77 с.

3. Коковин, Н. И. Начертательная геометрия. Инженерная графика : методические указания по выполнению домашних заданий (эпюров) за I семестр / Н. И. Коковин, Т. М. Кондратьева. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 66 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/23733.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

#### **Дополнительная литература:**

1. Супрун, Л. И. Основы черчения и Начертательная геометрия. Инженерная графика: учебное пособие / Л. И. Супрун, Е. Г. Супрун, Л. А. Устюгова. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. — 138 с. — ISBN 978-5-7638-3099-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/84285.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Чекмарев, А. А. Начертательная геометрия. Инженерная графика и черчение : учебник для вузов / А. А. Чекмарев. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2011. - 471 с. : ил. - (Основы наук). - Гриф: Рек. МО. - Библиогр.: с. 465-466.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

**Методические указания**  
по выполнению расчётно-графической работы  
по дисциплине «Начертательная геометрия. Строительное черчение»  
для студентов направления подготовки 08.03.01 Строительство

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E  
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

## СОДЕРЖАНИЕ

### ВВЕДЕНИЕ

1. Цель и задачи изучения дисциплины
2. Формулировка задания и его объем
3. Общие требования к написанию и оформлению работы
4. Рекомендации по выполнению задания
5. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E  
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

## ВВЕДЕНИЕ

### 1. Цель и задачи изучения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Начертательная геометрия. Строительное черчение» являются: получение знаний, умений и навыков по построению и чтению проекционных чертежей и чертежей строительных объектов, отвечающих требованиям стандартизации и унификации; освоение студентами современных методов и средств компьютерной графики, приобретение знаний и умений по построению геометрических моделей объектов.

Задачами освоения дисциплины «Начертательная геометрия. Строительное черчение» являются: приобретение при изучении «Начертательная геометрия. Строительное черчение», необходимых знаний для изучения общепрофессиональных и специальных технических дисциплин, а также последующей инженерной деятельности. Умения представить мысленно форму предмета и взаимное расположение в пространстве особенно важно для эффективного использования технических средств на базе вычислительной техники для масштабного проектирования технических устройств.

А также привитие студентам навыков правильного и рационального применения методов решения конкретных практических задач.

### 2. Формулировка задания и его объем

Задания на расчетно-графические работы индивидуальные. Они представлены в вариантах. Номер варианта студент получает у преподавателя.

Графическую часть РГР студенты выполняют на чертежной бумаге формата А3 297х420 мм ГОСТ 2.301-68.

В правом нижнем углу формата располагают основную надпись. Все чертежи выполняются в заданном масштабе. Все надписи, как и отдельные обозначения в виде букв и цифр на чертеже должны быть выполнены чертежным шрифтом размером 3,5; 5 и 7 в соответствии с требованиями ГОСТ 2.304.-68 «Шрифты чертежные». При обводке чертежа характер и толщина линий выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.303-68 «Линии чертежа». Заданные элементы изображений следует располагать на поле чертежа таким образом, чтобы обеспечивалось примерное равенство свободных промежутков справа и слева, сверху и снизу от изображений. При этом надо учитывать возможность размещения последующих построений.

### 3. Общие требования к выполнению работ

В процессе изучения курса начертательной геометрии студенты выполняют обязательные графические работы, представляющие собой чертеж на листе формата А4.

На оформление чертежа предъявляются определенные требования:

- на листе формата А4 чертится рамка;
- основная надпись.

Оформление чертежа для графической работы выполняется с соблюдением общих правил в соответствии со стандартами Единой Системы Конструкторской Документации - ЕСКД.

Чертежи решенных задач выполняются карандашом в масштабе М1:1.

Линии чертежа:

- видимые — сплошные толстые 0,6...0,8 мм;
- невидимые — штриховые 0,4 мм.

Все промежуточные построения должны быть показаны на чертеже тонкими линиями, 0,1... 0,2 мм различными цветами (синим, зеленым, коричневым и т. д.) в зависимости от принадлежности к этапу решения задачи.

Все вспомогательные построения не стирать и все точки чертежа обозначить. Надписи и обозначения выполняются чертежным шрифтом.

Пересекающиеся плоскости могут быть раскрашены (отмыты) разными цветами слабым раствором акварельной краски на обеих плоскостях.

### 4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Графическая работа № 1 «Оформить титульный лист расчетно-графической работы»

#### Шрифты чертежные (тип А)

Изучить правила написания букв и цифр по ГОСТ 2.304-81. На бумаге формата А4 вычертить рамку и выполнить надписи шрифтами 5 и 7.

Рекомендуется вначале выполнить упражнения по написанию шрифта всего алфавита на отдельном листе, используя вспомогательную сетку (рис.1), для того чтобы выработать глазомер для правильного соотношения размеров и наклона ( $75^\circ$ ) букв и цифр ( $75^\circ$ ).

После упражнений выполнить надписи на формате А4 (рис.2) уже без сетки, от руки, в глазомерном масштабе, соблюдая наклон букв, толщину линий шрифта и соотношения элементов шрифта по ГОСТ.

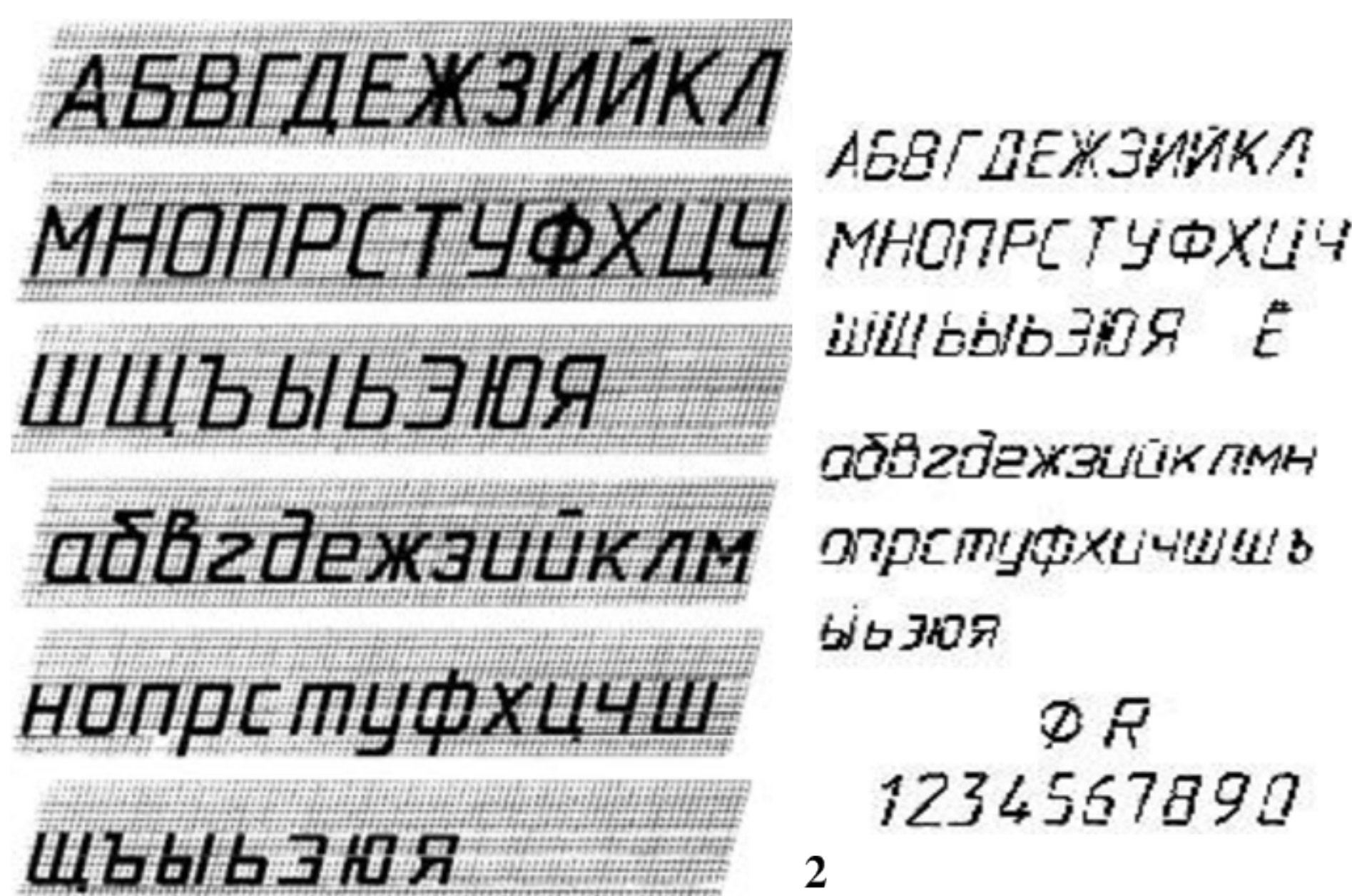


Рис. 1

Рис.

Все прописные, строчные буквы и цифры на листе имеют одну толщину ( $S$ ) линий шрифта. Расстояние между буквами в слове равно  $1,5 - 2S$ , между словами в предложении -  $6S$ .

**Наиболее характерные ошибки**, на которые преподаватель всегда обращает внимание: - не выдержаны размеры (высота) шрифта по ГОСТ;

- буквы в строке "прыгают";
- не соблюдается горизонтальная линия;
- наклон не у всех букв одинаков и т.д.

**Рекомендации.** Для того чтобы буквы не прыгали, соблюдалась их высота и предложения были горизонтальными, необходимо с помощью циркуля (кронциркуля с двумя иглами) или какого-либо другого приспособления продавить две параллельные линии по высоте строчных букв, в диапазоне которых выполнить начертание букв.

**Основные теоретические положения по теме "Шрифты чертежные" ГОСТ 2.304-81.**

Размер соответствует номеру шрифта  $h$  и определяется высотой прописных букв в мм. ГОСТ допускает следующие номера (высоту прописных букв) шрифта: **2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.**

**Высота строчных букв** на один размер меньше размера прописного шрифта. Например, для 10 шрифта высота прописной буквы 10 мм, а высота строчных букв будет 7 мм. Имеется зависимость ширины букв от их высоты:

**Ширина прописных букв** Г, Е, З, С -  $6/14 h$ ; букв А, Д, Х, Ц, Ы, Ю -  $8/14 h$ ; для букв Ж, М, Ь -  $9/14 h$ ; Щ -  $10/14 h$ ; Ф -  $11/14 h$ ; для всех остальных -  $7/14 h$ .

**Ширина строчных букв** з, с -  $5/14 h$ ; букв а, м, ц, ь, ы, ю -  $7/14 h$ ; ж -  $8/14 h$ ; т, ф, ш -  $9/14 h$ ; для всех остальных -  $7/14 h$ .

ГОСТ устанавливает шрифт с наклоном (около  $75^\circ$ ) и без наклона, шрифт типа А и шрифт типа Б. Более распространенными являются шрифты наклонные типа А.

|                                           |                                        |
|-------------------------------------------|----------------------------------------|
| ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН<br>ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ |                                        |
| Сертификат:                               | 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E |
| Владелец:                                 | Шебзухова Татьяна Александровна        |
| Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023  |                                        |

Графическая работа № 2 «Резьбовые изделия»

| № варианта | резьба  | Длина болта | Исполнение |       |       | ГОСТ    |          |          |
|------------|---------|-------------|------------|-------|-------|---------|----------|----------|
|            |         |             | Болта      | Гайки | Шайбы | Болта   | Гайки    | Шайбы    |
| 1,10,19    | M16     | 70          | 1          | 1     | 1     | 7798-70 | 5915-70  | 11371-78 |
| 2,11,20    | M18x1,5 | 80          | 2          | 2     | -     | 7796-70 | 15521-70 | 6402-70  |
| 3,12,21    | M20     | 90          | 1          | 1     | 2     | 7805-70 | 5927-70  | 11371-78 |
| 4,13,22    | M16x1,5 | 70          | 2          | 2     | -     | 7798-70 | 5918-73  | 6402-70  |
| 5,14,23    | M18     | 80          | 1          | 1     | 1     | 7796-70 | 15521-70 | 11371-78 |
| 6,15,24    | M20x1,5 | 90          | 2          | 2     | -     | 7805-70 | 5918-73  | 6402-70  |
| 7,16,25    | M16     | 70          | 1          | 1     | -     | 7805-70 | 5927-70  | 6402-70  |
| 8,17,26    | M18x1,5 | 80          | 2          | 2     | 2     | 7798-70 | 5918-73  | 11371-78 |
| 9,18,27    | M20     | 90          | 1          | 1     | 2     | 7796-70 | 15521-70 | 11371-78 |

| № варианта | резьба  | Длина шпильки | Исполнение |       |       | ГОСТ     |         |          |
|------------|---------|---------------|------------|-------|-------|----------|---------|----------|
|            |         |               | Шпильки    | Гайки | Шайбы | Шпильки  | Гайки   | Шайбы    |
| 1,10,19    | M16x1,5 | 50            | -          | 1     |       | 22036-76 | 5918-73 | 6402-78  |
| 2,11,20    | M18     | 55            | -          | 1     | 1     | 22034-76 | 5915-70 | 11371-78 |
| 3,12,21    | M20x1,5 | 60            | -          | 2     |       | 22032-76 | 5918-73 | 6402-70  |
| 4,13,22    | M16     | 50            | -          | 1     | 1     | 22038-76 | 5916-70 | 11371-78 |
| 5,14,23    | M18x1,5 | 55            | -          | 2     | -     | 22036-76 | 5918-73 | 6402-70  |
| 6,15,24    | M20     | 60            | -          | 1     | 1     | 22034-76 | 5915-70 | 11371-78 |
| 7,16,25    | M16x1,5 | 50            | -          | 1     | 2     | 22040-76 | 5918-73 | 11371-78 |
| 8,17,26    | M18     | 55            | -          | 1     | -     | 22036-76 | 5916-70 | 6402-70  |
| 9,18,27    | M20x1,5 | 60            | -          | 2     | 2     | 22032-76 | 6918-73 | 11371-78 |

Рис. 3 Пример выполнения граф. работа № 2

Сертификат: 2500000043E78A5000600000043E  
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Документ подписан  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023



*Сопряжение сторон прямого угла дугой окружности* строим таким образом. От вершины угла  $B$  на его стороны  $AB$ ,  $CB$  отложим отрезки  $BT_1$  и  $BT_2$ , равные заданному радиусу  $R$  сопрягающей дуги. Из полученных точек сопряжения  $T_1$  и  $T_2$  тем же радиусом  $R$  выполним пересечение дуг и определим центр  $O$  сопрягающей дуги.

*Сопряжение сторон острого и тупого углов* (Рис. 4) выполним так. Сначала найдем центр  $O$  этого внутри углов параллельно его расстоянию  $R$  вспомогательные прямые — центр сопрягающей дуги перпендикуляры  $OM$ ,  $ON$  из центра  $O$  на точки сопряжения  $M$  и  $N$ .

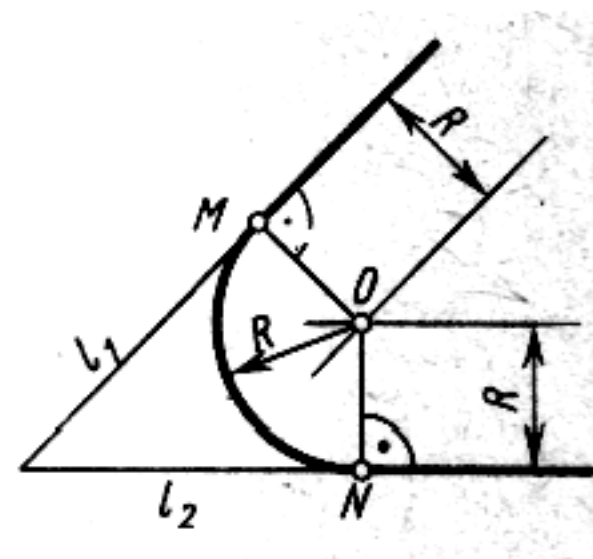
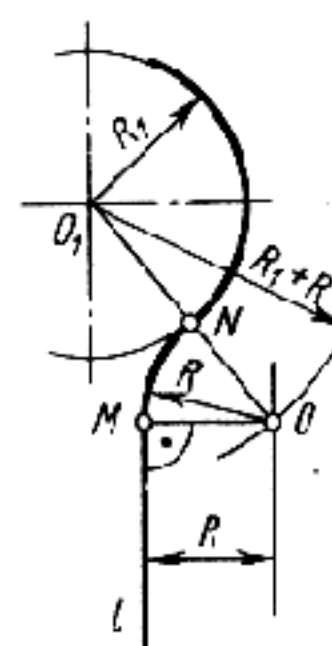


Рис. 5 Сопряжение сторон острого угла.

**Для построения сопряжения прямой линии  $l$  с дугой радиуса  $R_1$ ,**

проведенной из центра  $O_1$  (рис.6), проводим вспомогательную прямую, параллельную прямой  $l$ , на расстоянии сопряжения  $R$ , а из центра  $O_1$ , проводим радиусом  $R_1+R$ . В точке пересечения этих линий получаем центр сопряжения  $O$ . Из перпендикуляр на прямую — получаем точку  $M$ , затем соединяем центр  $O$  с пересечением прямой  $OO_1$  с заданной дугой сопряжения на дуге — точку  $N$ . Между  $M$  и  $N$  радиусом  $R$  проводим дугу



заданного радиуса вспомогательную дугу вспомогательных этого центра опускаем точку сопряжения на центром дуги  $O_1$  — в получаем точку найденными точками  $M$  сопряжения.

Рис. 6 Сопряжение прямой линии с дугой.

**Сопряжение двух окружностей.** При построении сопряжения двух окружностей дугой третьей окружности заданного радиуса возможны два варианта: Внешнее и внутреннее сопряжение. Центр *внешнего сопряжения* окружностей дугой заданного радиуса  $R$  должен отстоять от окружностей на одном и том же расстоянии, равном  $R$ . Чтобы построить центр  $O$  сопрягающей дуги, из центров окружностей  $O_1$  и  $O_2$  проведем две вспомогательные дуги радиусами  $R_1+R$  и  $R_2+R$  до их взаимного пересечения. Точки сопряжения  $M$  и  $N$  лежат на линиях, соединяющих центры окружностей. (Рис.7а) Сопрягающая дуга касается заданных окружностей внешней стороной.

**Внутреннее сопряжение окружностей дугой заданного радиуса  $R$  (Рис.7б).** Сопрягающая дуга касается заданных окружностей внутренней стороной. Центр  $O$  сопрягающей дуги определяется пересечением дуг вспомогательных окружностей, радиусы которых равны разностям  $R - R_1$  и  $R - R_2$ . Точка сопряжения  $T_1$  и  $T_2$  лежат на пересечении с дугами данных окружностей линий, соединяющих центры окружностей  $O_1$  и  $O_2$  с центром  $O$ .

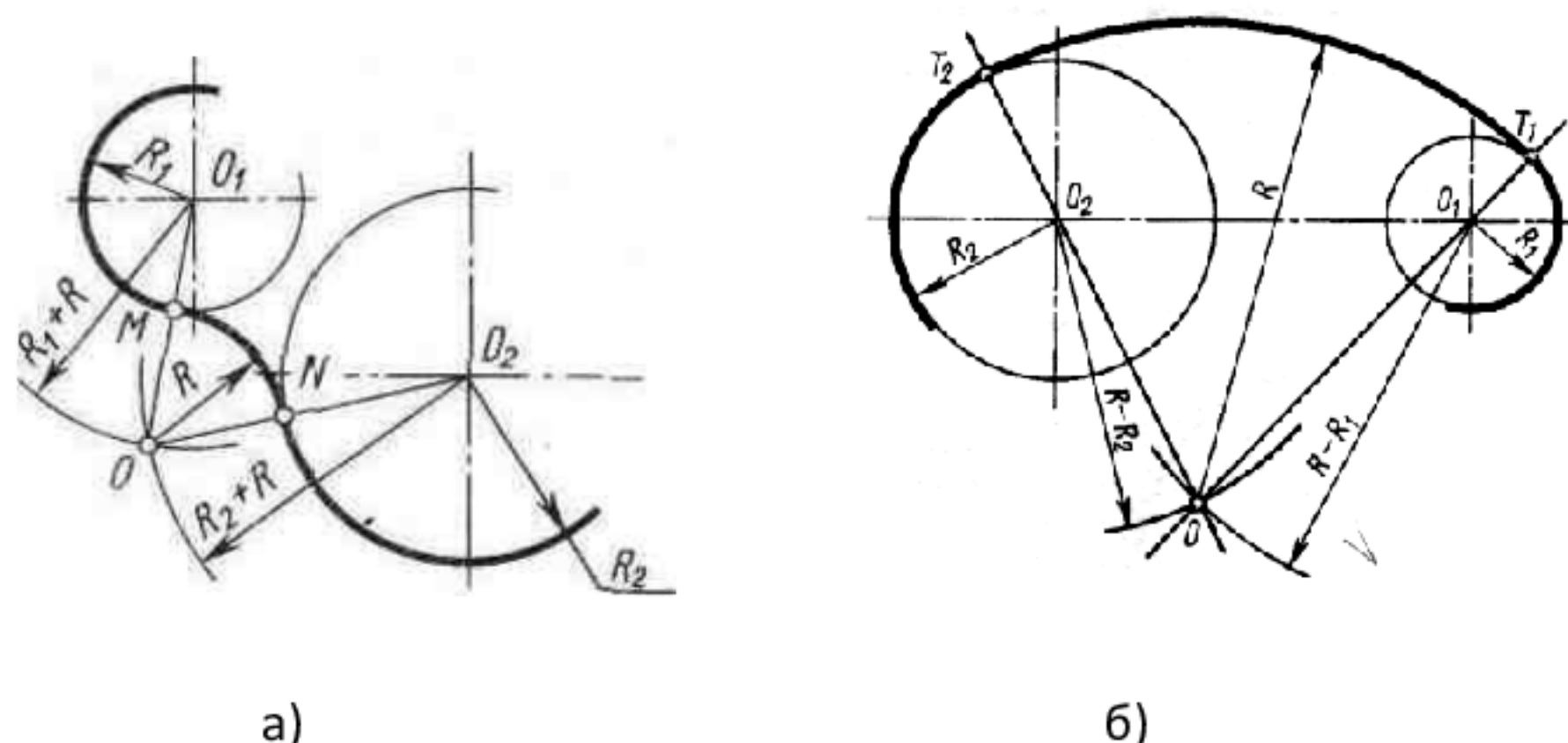


Рисунок - 7 Сопряжение двух окружностей а) внешнее; б)

#### Графическая работа № 4 «Вычерчивание рабочего чертежа вала и его эскиза»



Рисунок 8 - Вал

Деталь вал (рисунок 8) относится к группе деталей, ограниченных преимущественно поверхностями вращения и предназначена для передачи крутящего момента. Деталь получается при обработке на токарных станках, ее ось располагается горизонтально, что соответствует положению детали в процессе изготовления, поскольку токарный резец

перемещается справа налево. Для удобства чтения чертежа деталь обращают на чертеже вправо той стороной, на которой производится большее число операций при её обработке. Поэтому на чертеже главный вид располагают так, чтобы ось была параллельна основной надписи, а участки с большими диаметрами находились левее участков с меньшими диаметрами. С целью выявления формы и простановки размеров главный вид может быть дополнен местными видами, вынесенными сечениями (на свободном поле чертежа или на следе секущей плоскости), а также выносными элементами, размеры которых сложно проставить на главном виде (например, проточки). Необходимые разрезы и сечения выполняются по ГОСТ 2.305-68 и в соответствии с рекомендациями, приведёнными в данных методических указаниях.

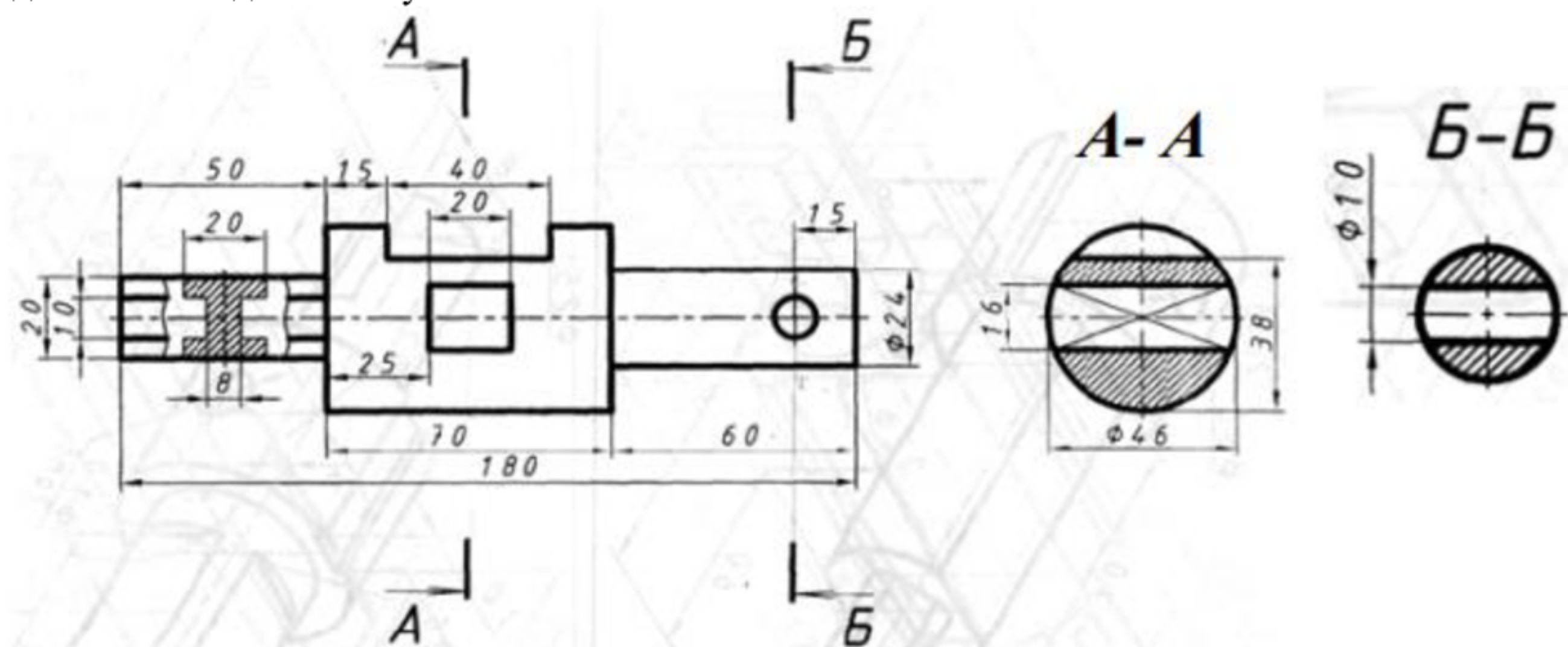


Рисунок 9 - Рабочий чертёж вала

Перед выполнением рабочего чертежа студенту рекомендуется выполнить эскиз вала и предъявить его на проверку преподавателю. И только после получения возможных рекомендаций со стороны преподавателя, а также получения одобрения на эскиз, приступать к выполнению полноценного рабочего чертежа детали. На рисунке 10 представлен эскиз вала, форма которого полностью выявлена одним видом с тремя местными разрезами, а также четырьмя выносными сечениями и одним выносным элементом Б.

#### Выполнение элементов вала

1. Так как первая секущая плоскость проходит через некруглый шпоночный паз шириной 12 мм, то контур цилиндрической поверхности на выполненном вынесенном без обозначения сечении по проекционной связи не замыкается (рисунок 10).
2. Так как секущая плоскость А-А проходит снизу через ось поверхности вращения, ограничивающей отверстие или углубление, то контур отверстия или углубления в сечении показывают полностью (рисунок 10, вынесенное с обозначением сечение А-А, глухое отверстие диаметром 10 мм, глубиной 10 мм).
3. Размеры длин проставляют от некоторых конструктивных или технологических баз. Для детали, показанной на рисунке 10, основными технологическими базами являются торцы. Проставлять размеры в виде замкнутой цепочки не допускается.
4. Размеры фасок, канавок, проточек не входят подетально в размерные цепи.
5. Для полного выявления размеров шпоночных пазов дают поперечные сечения.

Размеры пазов выбирают в зависимости от диаметра вала и типа шпонки по ГОСТ 23360-78, ГОСТ 10748-79 - на призматические шпонки, по ГОСТ 24071-80 на сегментные шпонки; по ГОСТ 24068-80 на клиновые шпонки.

6. Центровые отверстия (в торцевых участках вала под установку в центрах) назначает технолог при составлении операционной технологической карты на изготовление изделия. На рабочем чертеже детали центровые отверстия не изображают.

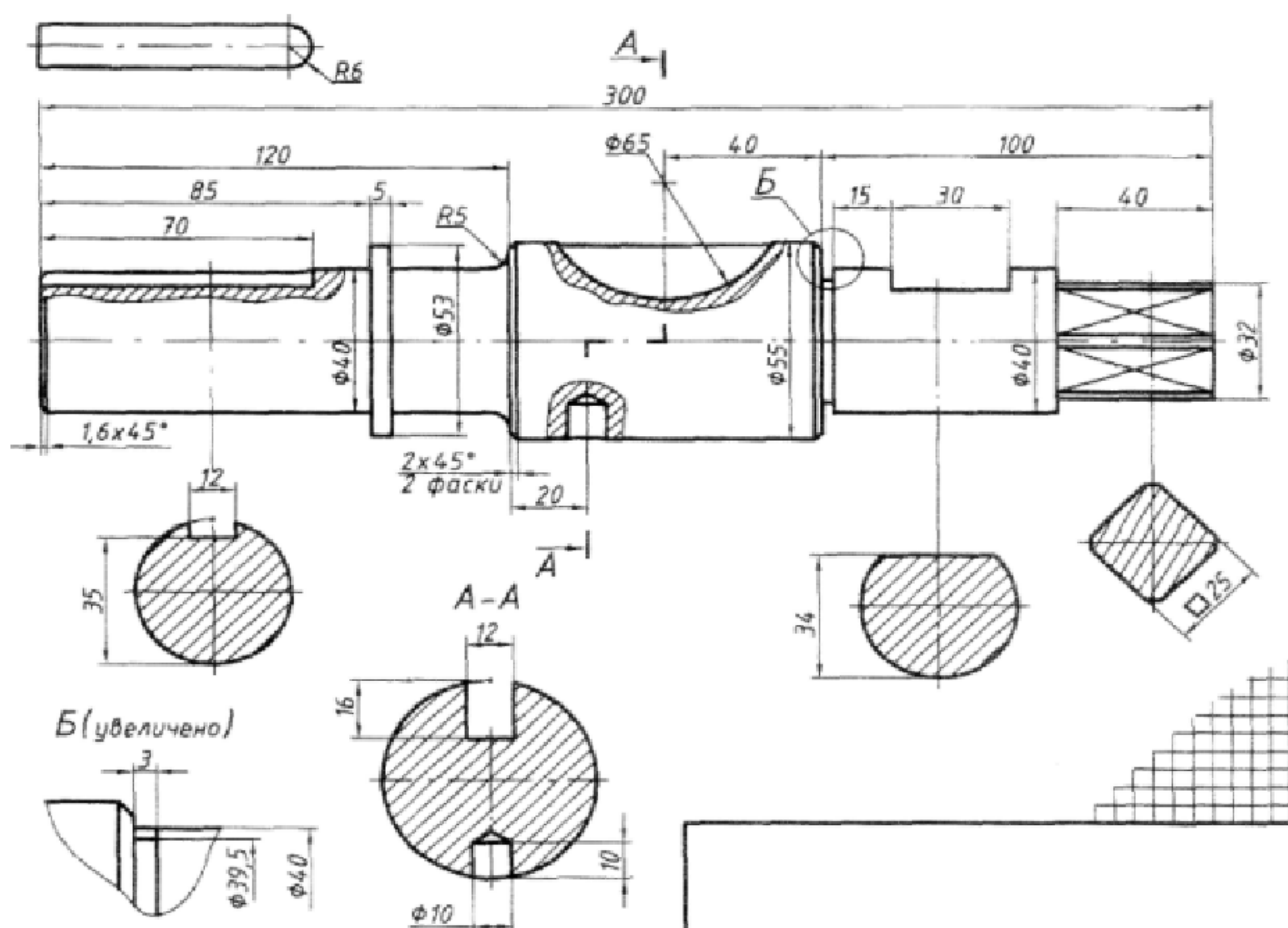


Рисунок 10 - Эскиз вала



система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/23733.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

#### **5.1.2. Перечень дополнительной литературы:**

1. Супрун, Л. И. Основы черчения и Начертательная геометрия. Инженерная графика: учебное пособие / Л. И. Супрун, Е. Г. Супрун, Л. А. Устюгова. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. — 138 с. — ISBN 978-5-7638-3099-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/84285.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Чекмарев, А. А. Начертательная геометрия. Инженерная графика и черчение : учебник для вузов / А. А. Чекмарев. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2011. - 471 с. : ил. - (Основы наук). - Гриф: Рек. МО. - Библиогр.: с. 465-466.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E  
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023