

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7**

### **«Сборочный чертеж резьбового соединения»**

**Цель:-** изучить резьбовые соединения; - приобрести практические навыки вычерчивания болтового и шпилечного соединений; - изучить правила выполнения и оформления сборочного чертежа.

**Оборудование:** чертежные инструменты и принадлежности, бумага формата А3 с рамкой и основной надписью в масштабе 1:1.

**Содержание:** На листе формата А3 выполнить изображения болтового и шпилечного соединений двух деталей, оформить их как сборочный чертеж.

Варианты заданий – рисунок 1 и 2.

Образец работы приведен на рисунке 3.

### **ЧЕРТЕЖИ КРЕПЕЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ РЕКОМЕНДУЕТСЯ ВЫЧЕРЧИВАТЬ УПРОЩЕННО!!!**

Перед выполнением работы ознакомится с учебной литературой:

- Чекмарев, А. А., Инженерная графика: учебное пособие / А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. — Москва : КноРус, 2023. — 434 с. — ISBN 978-5-406-11548-0. — URL: <https://book.ru/book/949254> (дата обращения: 01.05.2024). — Текст: электронный.
- Инженерная графика: учебник / Н. П. Сорокин, Е. Д. Ольшевский, А. Н. Заикина, Е. И. Шибанова. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 392 с. — ISBN 978-5-8114-0525-1.— Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212327> — Режим доступа: для авториз. пользователей.  
<https://reader.lanbook.com/book/212327?lms=1467d9d4b85bcd950b34f14156c6140>
- <https://youtu.be/pjAYlhMrxV8>
- Изучить ГОСТ 2.311-68.

### **Требования к заданию и рекомендации по выполнению**

На листе формата А3 выполняются два фрагмента сборочного чертежа. Это соединение двух деталей (назовем их условно «корпус» и «крышка») болтом и соединение двух деталей (назовем их условно «плита» и «планка») шпилькой. Соединения вычерчиваются в двух видах: - главный вид и вид сверху.

#### **Краткие теоретические сведения**

Сборочный чертеж - это документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для сборки и контроля. Сборочный чертёж должен содержать по ГОСТ 2.109-73:

- изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимосвязи составных частей, соединяемых по данному чертежу;
- указания о характере сопряжения и способе соединения деталей;
- номера позиций составных частей, входящих в изделие;
- размеры: *исполнительные* которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу; *габаритные* размеры; *установочные* размеры, по которым изделие устанавливается на месте монтажа; *присоединительные* размеры, по которым изделие присоединяется к другим изделиям. Размеры отдельных деталей, входящих в состав сборочной единицы, не проставляются.

На сборочном чертеже номера позиций составных частей, входящих в изделие, располагаются над полками линий-выносок. Полки и линии-выноски проводят сплошными тонкими линиями. Полки проводят горизонтально, линии-выноски проводят под углом и заканчивают на изображении детали точкой. Высоту цифр номеров позиций берут на размер больше, чем шрифт размерных чисел. Номера позиций располагают вне контура изображений, группируя их в строки или колонки.

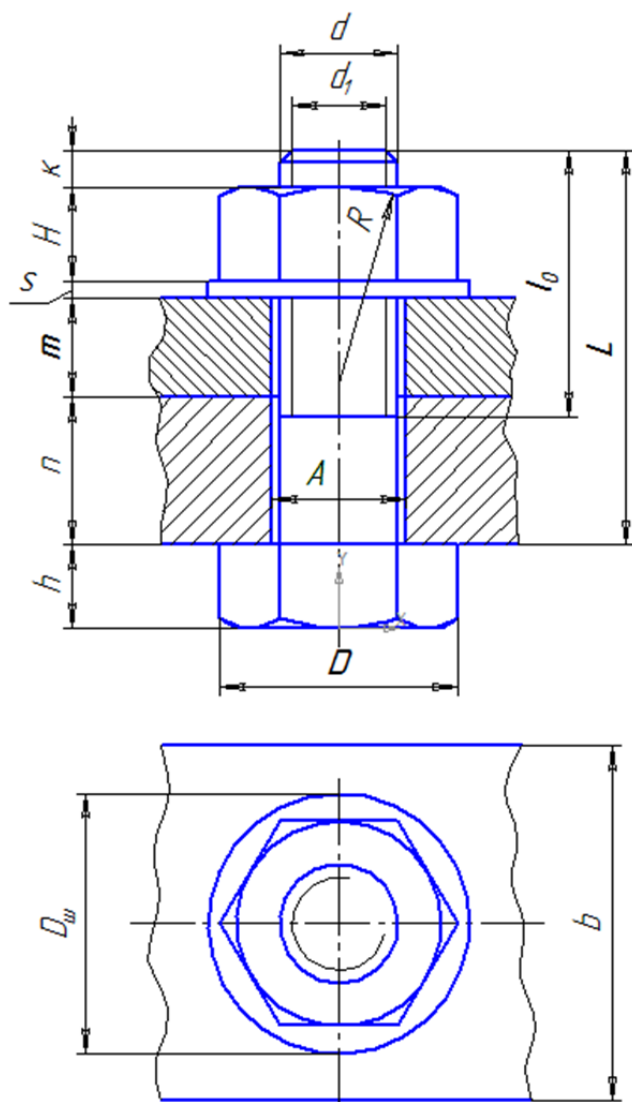
С целью сокращения графической работы при выполнении сборочных чертежей различные стандарты ЕСКД предусматривают условности и упрощения сборочных чертежей.

При упрощенных изображениях резьба показывается по всей длине крепежной резьбовой детали. Фаски, скругления, глубина нарезанного отверстия, зазоры между стержнем детали и отверстием не изображаются.

В ряде случаев на видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, резьба на стержне может быть изображена одной окружностью, соответствующей наружному диаметру резьбы (дуга, соответствующая внутреннему диаметру резьбы, не изображается). Шайбы, примененные в соединении, на этих видах могут быть не показаны (см. образец выполнения работы).

#### ***Алгоритм выполнения:***

1. По варианту определить из таблиц номинальный размер резьбы  $d$  болта и шпильки, и толщину соединяемых деталей ( $n$  и  $m$ ).
2. По формулам (условным соотношениям), приведенным в задании вычислить параметры элементов болтового и шпилечного соединений, длину резьбовых крепежных изделий (болта и шпильки).
3. Полученную длину болта и шпильки скорректировать в соответствии со стандартными значениями (**приложения А и Б**).
4. Определить размеры гайки по ГОСТ 5915-70 и шайбы по ГОСТ 11371-78 (**приложение В**).
5. Дать стандартные обозначения всем крепежным изделиям, входящим в болтовое и шпилечное соединения.
6. На листе формата А3 вычертить фрагмент сборочного чертежа. Соединения болтом и соединения шпилькой вычерчиваются в двух видах: главный вид и вид сверху выполняются по размерам, полученным в результате вычислений.
7. Проставить необходимые размеры.
8. Заполнить основную надпись форма 1 (см. образец выполнения работы).



**Формулы для расчета:**

$$d_1 = 0,85d$$

$$H = 0,8d$$

$$h = 0,7d;$$

$$s = 0,15d$$

$$l_0 = 2d + 6$$

$$D = 2d$$

$$D_w = 2,2d$$

$$A = 1,1d$$

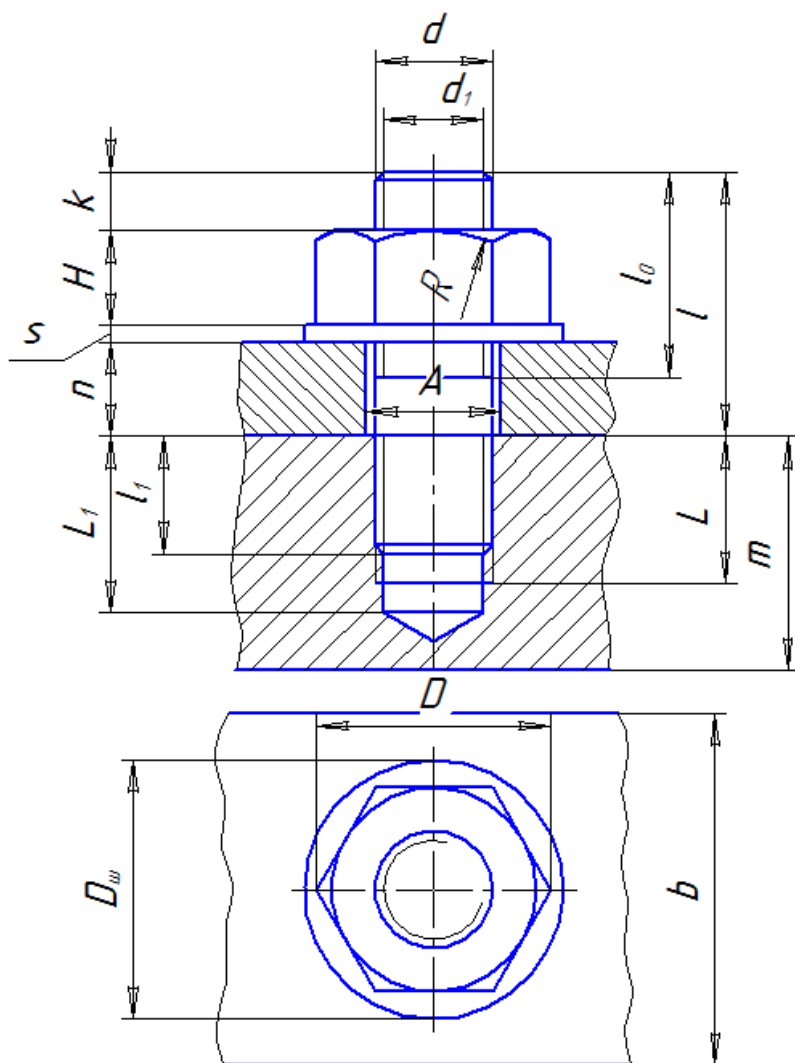
$$k = 0,3d$$

$$b \approx 3d$$

$$l = n + m + s + H + k$$

| №<br>варианта | $d$ | $n$ | $m$ | №<br>варианта | $d$ | $n$ | $m$ |
|---------------|-----|-----|-----|---------------|-----|-----|-----|
| 1             | 16  | 25  | 50  | 10            | 20  | 30  | 25  |
| 2             | 20  | 18  | 30  | 11            | 24  | 30  | 20  |
| 3             | 16  | 25  | 50  | 12            | 30  | 30  | 30  |
| 4             | 24  | 16  | 40  | 13            | 20  | 15  | 40  |
| 5             | 30  | 20  | 30  | 14            | 16  | 20  | 45  |
| 6             | 24  | 20  | 40  | 15            | 30  | 10  | 40  |
| 7             | 20  | 15  | 35  | 16            | 20  | 15  | 25  |
| 8             | 16  | 25  | 50  | 17            | 30  | 20  | 30  |
| 9             | 24  | 24  | 30  | 18            | 20  | 30  | 20  |

Рисунок 1 – Болтовое соединение, варианты заданий



**Формулы для расчета:**

$$d_1 = 0,85d$$

$$H = 0,8d$$

$$s = 0,15d$$

$$l_0 = 2d + 6$$

$$l_1 = d$$

$$L_1 = l_1 + 0,5d$$

$$L = l_1 + 0,25d$$

$$D = 2d$$

$$D_w = 2,2d$$

$$A = 1,1d$$

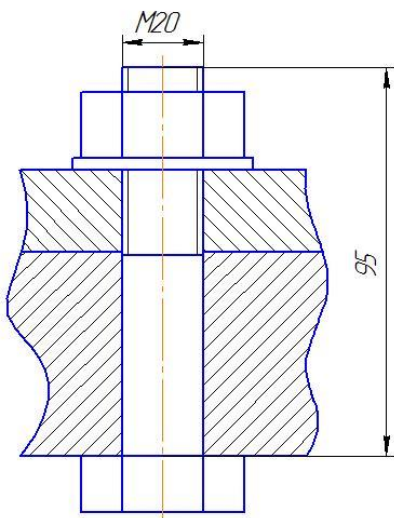
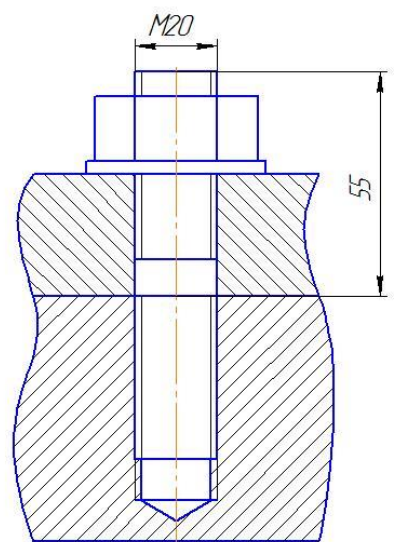
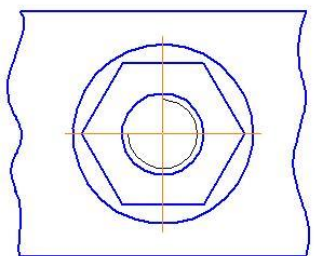
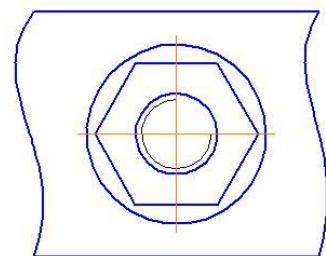
$$k = 0,3d$$

$$b \approx 3d$$

$$l = n + s + H + k$$

| №<br>варианта | d  | n  | m  | №<br>варианта | d  | n  | m  |
|---------------|----|----|----|---------------|----|----|----|
| 1             | 16 | 16 | 55 | 10            | 20 | 15 | 50 |
| 2             | 20 | 18 | 50 | 11            | 30 | 20 | 70 |
| 3             | 20 | 20 | 70 | 12            | 24 | 18 | 75 |
| 4             | 20 | 20 | 56 | 13            | 16 | 15 | 45 |
| 5             | 14 | 14 | 70 | 14            | 30 | 20 | 70 |
| 6             | 20 | 20 | 80 | 15            | 30 | 15 | 70 |
| 7             | 20 | 15 | 50 | 16            | 24 | 14 | 55 |
| 8             | 16 | 12 | 48 | 17            | 20 | 20 | 40 |
| 9             | 20 | 18 | 50 | 18            | 24 | 22 | 50 |

Рисунок 2 - Шпильное соединение, варианты заданий

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Лист примен</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Стрел №</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Подп и дата</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Инд № подл</div> | <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Лист примен</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Стрел №</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Подп и дата</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Инд № подл</div> | <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">ОП 01.07.00 СБ</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|           |         |      |      |                      |  |                |        |         |
|-----------|---------|------|------|----------------------|--|----------------|--------|---------|
|           |         |      |      |                      |  | ОП 01.07.00 СБ |        |         |
| Изм. Лист | № докум | Подп | Дата | Резьбовые соединения |  | Лист           | Масса  | Масштаб |
| Разработ  | Судяков |      |      | Сборочный чертеж     |  | 1              |        | 1:1     |
| Проб.     | Гладко  |      |      |                      |  | Лист           | Листов | 1       |
| Т.контр.  |         |      |      |                      |  | T-22           |        |         |
| И.контр.  |         |      |      |                      |  |                |        |         |
| Утв.      |         |      |      |                      |  |                |        |         |

Копировал
Формат А3

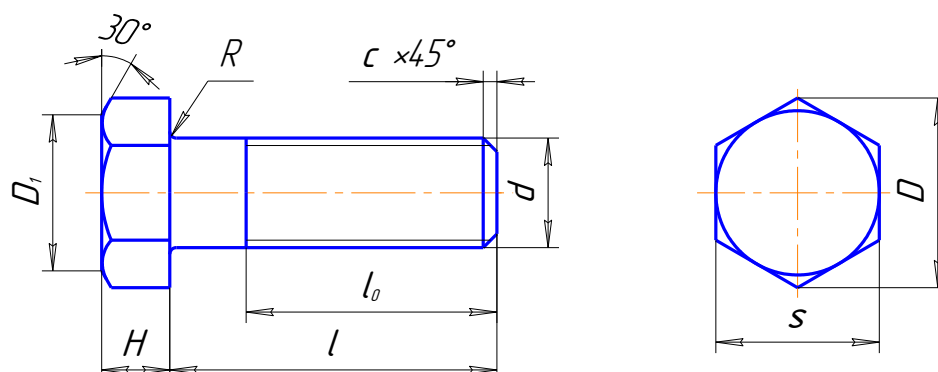
Рисунок 3 - Образец выполнения сборочного чертежа резьбовых соединений

## Приложение А

### Болты с шестигранной головкой (нормальной точности)

**ГОСТ 7798 – 70**

*Исполнение 1*



| Номинальный диаметр резьбы, d   | 10   | 12   | 16   | 20   | 24   | 30   | 36   | 42   | 48   |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Размер «под ключ», s            | 17   | 19   | 24   | 30   | 36   | 46   | 56   | 65   | 75   |
| Высота головки, H               | 7    | 8    | 10   | 13   | 15   | 19   | 23   | 26   | 30   |
| Диаметр описанной окружности, D | 18,7 | 20,9 | 26,5 | 33,3 | 39,6 | 50,9 | 60,8 | 72,1 | 83,4 |
| Радиус под головкой, R          | 1    | 1,6  |      | 2,2  |      | 2,7  | 3,2  | 3,3  | 4,3  |
| Фаска, c                        | 1,6  | 2    |      | 2,5  |      |      | 3    |      | 3    |

### Длина болтов

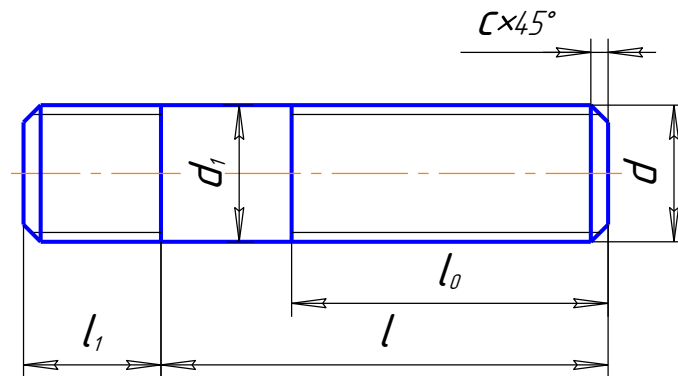
| Длина,<br><i>l</i> | Длина резьбы <i>l<sub>0</sub></i> при нормальном диаметре резьбы <i>d</i> (знаком x отмечены болты с резьбой по всей длине стержня) |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
|                    | 8                                                                                                                                   | 10 | 12 | 16 | 20 | 24 | 30 | 36 | 42 | 48  |
| 35                 | 22                                                                                                                                  | 26 | 30 | x  | x  | X  | -  | -  | -  | -   |
| 40                 | 22                                                                                                                                  | 26 | 30 | x  | x  | X  | x  | -  | -  | -   |
| 45                 | 22                                                                                                                                  | 26 | 30 | 38 | x  | X  | x  | -  | -  | -   |
| 50                 | 22                                                                                                                                  | 26 | 30 | 38 | x  | X  | x  | x  | -  | -   |
| 55                 | 22                                                                                                                                  | 26 | 30 | 38 | 46 | X  | x  | x  | x  | -   |
| 60                 | 22                                                                                                                                  | 26 | 30 | 38 | 46 | X  | x  | x  | x  | -   |
| 65                 | 22                                                                                                                                  | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 | x  | x  | x  | x   |
| 70                 | 22                                                                                                                                  | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 | x  | x  | x  | x   |
| 75                 | 22                                                                                                                                  | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 | 66 | x  | x  | x   |
| 80                 | 22                                                                                                                                  | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 | 66 | x  | x  | x   |
| 90                 | 22                                                                                                                                  | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 | 66 | 78 | x  | x   |
| 100                | 22                                                                                                                                  | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 | 66 | 78 | x  | x   |
| 11-                | -                                                                                                                                   | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 | 66 | 78 | 90 | x   |
| 120                | -                                                                                                                                   | 26 | 30 | 38 | 46 | 54 | 66 | 78 | 90 | 102 |

Пример условного обозначения - болт с диаметром резьбы  $d = 16$  мм, длиной  $l = 60$  мм, класса прочности 5.8, исполнение 1, с крупным шагом резьбы, без покрытия:

*Болт М16×60.58 ГОСТ 7798 – 70*

## Приложение Б

### Шпильки для деталей с резьбовыми отверстиями (нормальной точности) ГОСТ 22032 – 76 ( $l_1 = d$ )



| Длина шпильки $l$ (без<br>резьбового ввинчиваемого<br>конца $l_1$ ) | Длина резьбового конца $l_0$ при нормальном<br>диаметре резьбы $d$ |    |    |    |    |     |    |    |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|-----|----|----|
|                                                                     | 8                                                                  | 10 | 12 | 16 | 20 | 24  | 30 | 36 |
| 40                                                                  | 22                                                                 | 26 | 30 | 30 | x  | x   | -  | -  |
| 42                                                                  | 22                                                                 | 26 | 30 | 32 | x  | x   | -  | -  |
| 45                                                                  | 22                                                                 | 26 | 30 | 34 | x  | x   | -  | -  |
| 50                                                                  | 22                                                                 | 26 | 30 | 38 | x  | x   | -  | -  |
| 55                                                                  | 22                                                                 | 26 | 30 | 38 | x  | x   | -  | -  |
| 60                                                                  | 22                                                                 | 26 | 30 | 38 | 46 | x   | x  | -  |
| 65                                                                  | 22                                                                 | 26 | 30 | 38 | 46 | x   | x  | -  |
| 70                                                                  | 22                                                                 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54  | x  | x  |
| 75                                                                  | 22                                                                 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54  | x  | x  |
| 80                                                                  | 22                                                                 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54  | 66 | x  |
| 90                                                                  | 22                                                                 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54  | 66 | x  |
| 100                                                                 | 22                                                                 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54  | 66 | x  |
| 110                                                                 | 22                                                                 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54  | 66 | 78 |
| 120                                                                 | 22                                                                 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54  | 66 | 78 |
| 130                                                                 | 22                                                                 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54  | 66 | 78 |
| 140                                                                 | 22                                                                 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54  | 66 | 78 |
| 150                                                                 | 22                                                                 | 26 | 30 | 38 | 46 | 54  | 66 | 78 |
| Фаска $c$                                                           | 1,6                                                                |    |    | 2  |    | 2,5 |    |    |

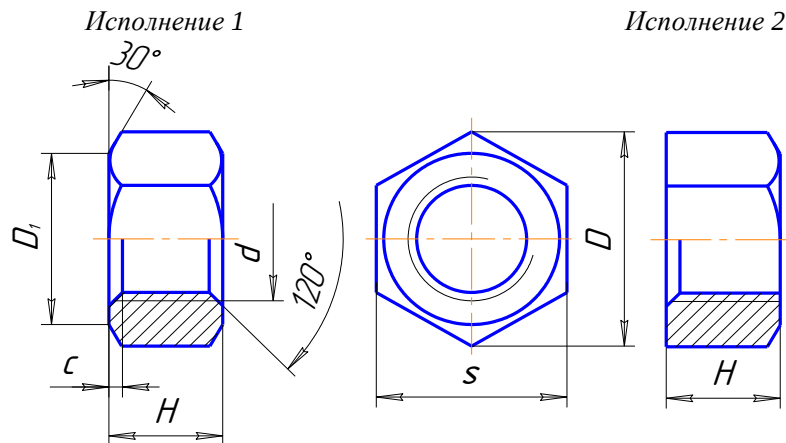
Знаком x отмечены шпильки с длиной гаечного конца  $l_0 = l - 0,5d$

*Пример условного обозначения шпильки для детали с резьбовым отверстием:*

Шпилька с диаметром резьбы  $d = 16$  мм, с крупным шагом, длиной  $l = 120$  мм, класса прочности 5.8, без покрытия: *Шпилька M16×120.58 ГОСТ 22032 - 76*

## Приложение Г

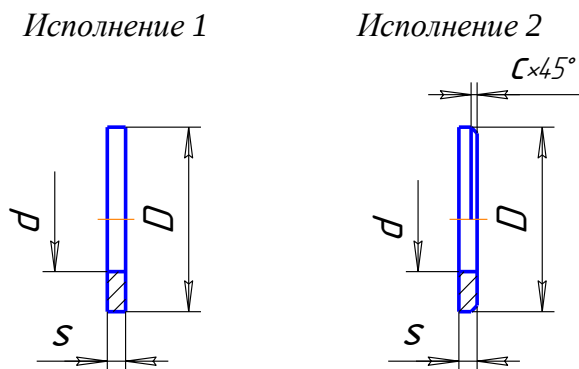
### Гайки шестигранные (нормальной точности) ГОСТ 5915 – 70



|                                 |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Номинальный диаметр резьбы, d   | 16   | 20   | 24   | 30   | 36   | 42   | 48   |
| Размер «под ключ», s            | 24   | 30   | 36   | 46   | 55   | 65   | 76   |
| Диаметр описанной окружности, D | 26,5 | 33,3 | 39,6 | 50,9 | 60,8 | 72,1 | 83,4 |
| Высота, H                       | 13   | 16   | 19   | 24   | 29   | 34   | 38   |
| Фаска, c                        | 2    |      | 2,5  |      | 3    |      | 4    |

Пример условного обозначения – гайка, исполнение 1, с диаметром резьбы  $d = 16$  мм, с крупным шагом резьбы, класса прочности 5, без покрытия: *Гайка М16.5 ГОСТ 5915 - 70*

### Шайбы нормальные ГОСТ 11371 – 78



| Номинальный диаметр резьбы крепежной детали | $d$ | $D$ | $s$ |
|---------------------------------------------|-----|-----|-----|
| 16                                          | 17  | 30  | 3   |
| 20                                          | 21  | 37  | 3   |
| 24                                          | 25  | 44  | 4   |
| 30                                          | 31  | 56  | 4   |
| 36                                          | 37  | 66  | 5   |
| 42                                          | 43  | 78  | 7   |
| 48                                          | 50  | 92  | 8   |

Пример условного обозначения – шайба нормальная, исполнение 1, для крепежной детали с диаметром резьбы 16 мм – *Шайба 16 ГОСТ 11371 – 78*