

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Техническая механика»

# **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЩЕГО ВИДА ПРИВОДА СО СТАНДАРТНЫМ РЕДУКТОРОМ**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ  
по курсовому проектированию  
для студентов специальностей  
1-43 01 03 «Электроснабжение»  
и 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика»  
дневной и заочной форм обучения**

**Гомель 2017**

УДК 621.81(075.8)  
ББК 34.42я73  
П79

*Рекомендовано научно-методическим советом  
машиностроительного факультета ГГТУ им. П. О. Сухого  
(протокол № 9 от 11.05.2016 г.)*

Составители: С. И. Прач, Н. В. Прядко

Рецензент: зав. каф. «Металлургия и технологии обработки материалов»  
канд. техн. наук, доц. Ю. Л. Бобарикин

П79 **Проектирование** общего вида привода со стандартным редуктором : учеб.-метод. пособие по курсовому проектированию для студентов днев. и заоч. форм обучения специальностей 1-43 01 03 «Электроснабжение» и 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» днев. и заоч. форм обучения / сост.: С. И. Прач, Н. В. Прядко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2017. – 32 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://library.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана.

Содержит требования и примеры по оформлению чертежей общего вида привода со стандартным редуктором для различных схем приводов к курсовому проекту по дисциплине «Механика».

Для студентов специальностей 1-43 01 03 «Электроснабжение» и 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» дневной и заочной форм обучения.

УДК 621.81(075.8)  
ББК 34.42я73

© Учреждение образования «Гомельский  
государственный технический университет  
имени П. О. Сухого», 2017

## **ВВЕДЕНИЕ**

Курсовой проект по «Механике» является первой конструкторской работой студентов технических специальностей высших учебных заведений. Процесс работы над курсовым проектом систематизирует не только знания, полученные по дисциплине «Механика», но и другим дисциплинам, таким как «Техническая механика», «Теоретические основы электротехники», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Высшая математика», «Физика» и др.

Проектирование чертежа общего вида привода является сложной и многоступенчатой задачей. Данное методическое пособие представляет собой требования и примеры проектирования чертежа общего вида для различных схем приводов.

Кроме того, пособие дает представление о составлении спецификации и технических требованиях, предъявляемых к выполнению данного чертежа.

Требования, предъявляемые к оформлению чертежа общего вида привода регламентируются требованиями ЕСКД.

### **1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

## **1.1 Требования ЕСКД, предъявляемые к выполнению графической части проекта**

Чертеж выполняется на листах формата А1 (594x871 мм) или А0(841x1189 мм). Форматы листов конструкторской документации регламентируются ГОСТ 2.103-68.

Чертеж выполняется в натуральную величину в масштабе 1:1 (предпочтительный масштаб) или с применением масштабов уменьшения, регламентируемых ГОСТ 2.302-68: 1:2, 1:2,5; 1:4, 1:5, 1:10, 1:15, 1:20, 1:25, 1:40, 1:50 и т.д.

Заполнение штампа на чертеже производится по требованиям, предусмотренным ГОСТ 2.104-68.

## **1.2 Требования ГОСТ 2.109-73 к сборочным чертежам**

Сборочный чертеж должен содержать:

1. Изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и обеспечивающее возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы. Допускается на сборочных чертежах помещать дополнительные схематические изображения соединения и расположения составных частей изделия;

2. Размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу. Допускается указывать в качестве справочных размеры деталей, определяющие характер сопряжения;

3. Номера позиций составных частей, входящих в изделие;

4. Габаритные размеры изделия;

5. Установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры;

6. Техническую характеристику изделия и технические требования по ГОСТ 2.316-68.

На сборочном чертеже допускается изображать перемещающиеся части изделия в крайнем или промежуточном положении с соответствующими размерами. Если при изображении перемещающихся частей затрудняется чтение чертежа, то эти части допускается изображать на дополнительных видах с соответствующими надписями.

Сборочные чертежи следует выполнять, как правило, с упрощениями, соответствующими требованиям стандартов Единой системы конструкторской документации:

1. На сборочных чертежах допускается не показывать:

а) фаски, скругления, проточки, углубления, выступы и другие мелкие элементы;

б) зазоры между стержнем и отверстием;

в) крышки, щиты, кожухи, перегородки и т.п., если необходимо показать закрытые ими составные части изделия. При этом над изображением делают соответствующую надпись, например: «Крышка поз. 3 не показана»;

г) видимые составные части изделий или их элементы, расположенные за сеткой, а также частично закрытые впереди расположенными составными частями.

2. На сборочных чертежах применяют следующие способы упрощенного изображения составных частей изделий:

а) на разрезах изображают нерассеченными составные части, на которые оформлены самостоятельные сборочные чертежи;

б) типовые, покупные и другие широко применяемые изделия изображают внешними очертаниями;

3. Внешние очертания изделия, как правило, следует упрощать, не изображая мелких выступов, впадин и т.п.;

4. На сборочных чертежах допускается уплотнения изображать условно, указывая стрелкой направление действия уплотнения.

5. На сборочных чертежах, включающих изображения нескольких одинаковых составных частей (колес, опорных катков и т.п.), допускается выполнять полное изображение одной составной части, а изображения остальных частей - упрощенно в виде внешних очертаний.

6. Сварное, паяное, клееное и тому подобное изделие из однородного материала в сборе с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют в одну сторону, изображая границы между деталями изделия сплошными основными линиями. Допускается не показывать границы между деталями, т.е. изображать конструкцию как монолитное тело.

7. На сборочном чертеже все составные части сборочной единицы нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации этой сборочной единицы. Номера позиций наносят

на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей.

Номера позиций указывают на тех изображениях, на которых соответствующие составные части проецируются как видимые, как правило, на основных видах и заменяющих их разрезах.

Номер позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют в колонку или строчку по возможности на одной линии.

Номер позиций наносят на чертеже, как правило, один раз. Допускается повторно указывать номера позиций одинаковых составных частей.

Размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два номера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже.

Допускается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций:

а) для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления, если крепежных деталей две и более и при этом разные составные части крепятся одинаковыми крепежными деталями, то количество их допускается проставлять в скобках после номера соответствующей позиции и указывать только для одной единицы закрепляемой составной части, независимо от количества этих составных частей в изделии;

б) для группы деталей с отчетливо выраженной взаимосвязью, исключающей различное понимание, при невозможности подвести линию-выноску к каждой составной части.

В этих случаях линию-выноску отводят от закрепляемой составной части;

в) для отдельных составных частей изделия, если графически изобразить их затруднительно, в этом случае допускается на чертеже эти составные части не показывать, а местонахождение их определять при помощи линии-выноски от видимой составной части и на поле чертежа, в технических требованиях помещать соответствующее указание.

При обозначения на чертеже видов, разрезов, сечений, выносных элементов и др., применяют прописные буквы русского алфавита. Буквенные обозначения присваиваются в алфавитном порядке без повторения и пропусков. Высота обозначений

принимается в два раза больше высоты цифр размерных численных значений.

При указании установочных и присоединительных размеров должны быть нанесены:

а) координаты расположения, размеры с предельными отклонениями элементов, служащих для соединения с сопрягаемыми изделиями, причем размерные линии не должны пересекаться между собой и (по возможности) с линиями – выносками;

б) другие параметры, например, для зубчатых колес, служащих элементами внешней связи, модуль, количество и направление зубьев.

Техническую характеристику и технические требования размещают на поле листа чертежа над основной надписью, в виде колонки шириной не более ширины основной надписи. Под заголовком «Техническая характеристика» излагают по пунктам (с их нумерацией) характеристики сборочной единицы, например, для редуктора указывают момент на выходном валу, передаточное число, к.п.д и др..

После заголовка «Технические требования» записывают непосредственно сами требования:

а) требования, определяющие качество и точность изготовления (для редуктора указывают *степени точности зацеплений*);

б) требования по сборке (для редуктора указывается *«плоскость разъема покрыть герметикой при окончательной сборке»*);

в) требования по отделке (для редуктора требуется *«красить снаружи серой нитроэмалью, внутри - маслястойкой краской»*);

г) требования по эксплуатации (*по смазке редуктора с указанием объема и марки масла*).

Если на чертеже приводятся только технические требования, то заголовок над ними не пишется. Заголовки пишутся только в случае, когда на чертеже приводятся и технические требования, и техническая характеристика.

Масштаб чертежа указывается в соответствующем поле штампа, остальные масштабы изображений на чертеже, отличающиеся от указанного в основной надписи, указывают непосредственно после надписей соответствующих видов (например А(1:2), Б (1:5) или сечений В-В (1:2), относящихся к изображениям. Если одно или несколько изображений повернуто, на чертеже это обозначается соответствующим значком.

## 2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖА ОБЩЕГО ВИДА ПРИВОДА

Проектирование чертежа общего вида привода начинается с выбора электродвигателя, стандартного редуктора и муфты. Затем выполняется расчет открытой передачи и выполняется конструирование деталей открытой передачи: выбирается конструкция и производится расчет элементов.

На этапе эскизной компоновки определяем взаимное расположение в пространстве редуктора, электродвигателя, муфты, приводного вала конвейера с учетом конструктивных размеров деталей открытой передачи.

Чертеж общего вида выполняется в трех проекциях.

Взаимное расположение деталей передачи выполняется в соответствии с заданной схемой.

Габаритные размеры всех выбранных элементов привода берем из справочной литературы.

Например:

- электродвигатель АИР112МВ8: габаритные размеры  $b \times l \times h = 250 \times 452 \times 310$  мм, длина выходного конца вала  $l_1 = 80$  мм, расстояние между болтами крепления к раме  $b_{10} \times l_{10} = 190 \times 140$  мм, высота от опорной поверхности до оси двигателя  $h = 112$  мм.

- Редуктор 1ЦУ-200-4-21 ЦУ2: габаритные размеры  $b \times l \times h = 212 \times 580 \times 425$  мм, расстояние между болтами крепления к рамке  $A \times A_1 = 437 \times 136$  мм, высота от опорной поверхности до оси редуктора  $h = 212$  мм, длина входного вала  $l_1 = 82$  мм, выходного -  $l_2 = 105$  мм.

- муфта цепная МЦ-1000-70-42-УЗ ГОСТ 20742-93: диаметр муфты  $D = 210$  мм, длины полумуфт  $l = 82$  мм.

Производим расчет приводного элемента:

### 1. Расчет барабана ленточного конвейера

Барабан ленточного конвейера изготавливаем сварным. Толщину обода барабана принимаем  $\delta = 10$  мм. Диски изготавливаем из листа толщиной  $s = 6$  мм, ребра из полосы такой же толщины.

Диаметр ступицы

$$d_{ст} = 1,6 \cdot d_{ст.б}, \quad (1)$$

где  $d_{ст.б}$  – диаметр вала в зоне посадки ступиц барабана.

Длина ступицы



$$L_{ст} = 1,5 \cdot d_{ст.б.} \quad (2)$$

Принимаем  $L_{ст}$  ближайшее большее стандартное значение.

Диаметр барабана  $D_B$  обычно задан в задании на КП. Ширина ленты конвейера  $B$  принимается по литературе [4, стр.48]. Ширина барабана  $L_B = B + 100$ , мм.

Опоры приводного вала устанавливаем на расстоянии  $\approx 100$  мм от кромок барабана.

2. Определение размеров каната и конструирование барабана для лебедки

Исходя из величины натяжения  $F$ , принимаем диаметр каната  $d$  [11, с.57, т.2.5].

Рабочая длина барабана определяется по формуле [11, с.60, формула 2.11]

$$L_B = \frac{L_K \cdot t}{\pi \cdot m \cdot (md + D)\varphi}, \quad (3)$$

где  $L_K$  – длина каната, навиваемого на барабан, принимаем, м;  $t$  – шаг витка, м (таблица 1);  $m$  – число слоев навивки;  $d$  – диаметр каната;  $D$  – диаметр барабана по средней линии навитого каната;  $\varphi$  – коэффициент неплотности навивки, для нарезных барабанов  $\varphi = 1,0$ .

$$D = D_6 + d; \quad (4)$$

Барабан лебедки изготавливаем сварным. Толщина стенки барабана из расчета на сжатие [9, с.61, формула 2.16]

$$\delta = \frac{F_K}{t \cdot [\sigma_{сж}]}, \quad (5)$$

где  $F_K$  – усилие в канате, Н;  $t$  – шаг витков, м;  $[\sigma_{сж}]$  – допускаемое напряжение сжатия для материала барабана, Па; для стальных барабанов:

$$[\sigma_{сж}] = 0,5 \cdot \sigma_T, \quad (6)$$

где  $\sigma_T$  – предел текучести для материала барабана, МПа.

Принимаем для материала барабана сталь 3.

Диаметр и длина ступицы определяем по формулам (1), (2).

Опоры приводного вала устанавливаем на расстоянии 50 мм от кромок барабана.

Таблица 1

Размеры профиля канавок барабанов (рис.1),мм

| Диаметр каната d | Радиус, r | Глубина, h | Шаг, t | Диаметр каната d | Радиус, r | Глубина, h | Шаг, t |
|------------------|-----------|------------|--------|------------------|-----------|------------|--------|
| 7,4...8          | 4,5       | 2,5        | 9      | 21,5...23        | 12,5      | 7          | 26     |
| 8...9            | 5         | 2,5        | 10     | 23...24,5        | 13,5      | 7,5        | 28     |
| 9...10           | 5,5       | 3          | 11     | 24,5...26        | 14        | 8          | 29     |
| 10...11          | 6         | 3,5        | 12,5   | 26...27,5        | 15        | 8,5        | 32     |
| 11...12          | 6,5       | 3,5        | 13,5   | 27,5...29        | 16        | 9          | 34     |
| 12...13          | 7         | 4          | 15     | 29...31          | 17        | 9,5        | 36     |
| 13...14          | 7,5       | 4,5        | 16     | 31...33          | 18        | 10         | 38     |
| 14...15          | 8,5       | 4,5        | 17     | 33...35          | 19        | 10,5       | 40     |
| 15...16          | 9         | 5          | 18     | 35...37,5        | 21        | 11,5       | 42     |
| 16...17          | 9,5       | 5,5        | 19     | 37,5...40        | 22        | 12         | 44     |
| 17...18          | 10        | 5,5        | 20     | 40...42,5        | 23        | 13         | 48     |
| 18...19          | 10,5      | 6          | 22     | 42,5...45,5      | 25        | 14         | 50     |
| 19...20          | 11        | 6          | 23     | 45,5...47,5      | 26        | 14,5       | 52     |
| 20...21,5        | 12        | 6,5        | 24     |                  |           |            |        |

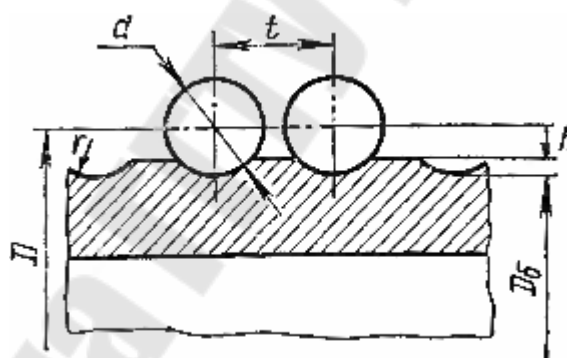


Рисунок 1 – Профиль канавок на барабане

### 3. Расчет звездочки цепного конвейера

Основные размеры определяем, используя данные таблицы [5, с.36, т.ПЗ]:

Диаметр элемента зацепления  $D_{\text{ц}}$  для тяговой пластинчатой цепи.

Геометрическая характеристика зацепления  $\lambda$ :

$$\lambda = \frac{t}{D_{\text{ц}}}; \quad (7)$$

где  $t$  – шаг цепи (см. задание),мм.

Коэффициент числа зубьев  $K_z$ :

$$K_z = ctg\left(\frac{180}{z}\right); \quad (8)$$

где  $z$  – количество зубьев тяговой звездочки (см. задание).

Диаметр наружной окружности  $D_e$ ,

$$D_e = t \cdot [K + K_z - (0,31/\lambda)], \quad (9)$$

где  $K$  – коэффициент высоты зуба;

Диаметр окружности впадин  $D_i$

$$D_i = d_\delta - D_y, \quad (10)$$

Смещение центров дуг впадин  $e$ :

$$e_{\min} = 0,01 \cdot t; \quad (11)$$

$$e_{\max} = 0,05 \cdot t \quad (12)$$

Радиус впадины зубьев  $r$ :

$$r = 0,5 \cdot D_y, \quad (13)$$

Половина угла заострения зуба  $\gamma$ .

Угол впадины зуба  $\beta$ .

Расстояние между внутренними пластинами  $b_3$ .

Ширина пластины  $h$ .

Ширина зуба звездочки для цепи  $b_{f \max}$

Ширина вершины зуба для цепи  $b$ .

Диаметр венца для цепи  $D_e$ .

Наружный диаметр ступицы

$$d_{cm} = 1,6 \cdot d_{np.zv.}, \quad (14)$$

где  $d_{np.zv.}$  – диаметр приводного вала в зоне посадки ступицы тяговой звездочки.

Длина ступицы

$$l_{cm} = (1,2 \dots 1,5) \cdot d_{np.zv.} \quad (15)$$

Далее производится конструирование рамы: производится расчет длины рамы, высоты рамы, определяется размер швеллера и производится определение диаметра и количества фундаментных болтов.

Редуктор и электродвигатель с натяжным устройством, если таковое имеется, располагаем на раме. Рама представляет собой сварную конструкцию из швеллеров. Длину и ширину рамы определяем прорисовыванием по эскизной компоновке.

Для создания базовых поверхностей под двигатель и редуктор на раме предусматриваем пластики высотой  $h_{п}=5$  мм. Высоту базовой конструкции рамы определяем по формуле [4, с.11]

$$H=(0,09...0,12)L,$$

где  $L$  - длина рамы;

Исходя из размера  $H$ , предварительно выбираем швеллер. Но так как полку швеллера предполагаем, использовать для крепления редуктора, а также для крепления рамы к полу цеха, проверяем, достаточна ли ширина полки для этой цели.

Для крепления рамы к полу цеха применяем фундаментные болты с коническим концом, устанавливаемые в скважине с цементным раствором. В зависимости от длины рамы принимаем диаметр фундаментных болтов, количество болтов  $n$  [4, с.13, т.2].

Глубина болта в фундаменте  $H_{б}=300$  мм, размер отверстия под фундаментный болт принимаем 50x50 мм.

Далее определяем положение приводного вала относительно редуктора и положение барабана ленточного конвейера, лебёдки или цепного транспортера, относительно опор вала для дальнейшего определения опорных реакций и подбора подшипников.

Размеры корпусов подшипников и крышек определяем по [9, с. 128].

### 3 СОСТАВЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖА «ОБЩИЙ ВИД ПРИВОДА»

Сборочный чертеж выполняют в масштабе уменьшения, чаще всего это 1:2, 1:2,5 или 1:4.

Узлы привода устанавливаются на раму, которая бывает сварной (изготавливается из швеллеров, уголков и т.д.) или литой. Конструкция и размеры рамы определяются кинематической схемой привода (определяется положение узлов относительно друг друга), размерами редуктора, электродвигателя, открытой передачи и приводного вала.

Выполнение чертежа “Общего вида привода” начинают с главного вида. Если редуктор соединен с электродвигателем посредством муфты, вычерчивается ось, на которой впоследствии размещают муфту, электродвигатель и редуктор. Размеры данных узлов можно уточнить в каталоге редукторов и электродвигателей, для муфты в соответствующем ГОСТе. После изображения основных узлов переходят к вычерчиванию рамы. В целях точности монтажа и простоты сборки рекомендуется изготавливать раму цельной конструкцией, но иногда, при больших межосевых расстояниях в ременной передаче, допускается изготовление отдельных рам под редуктор и электродвигатель. Такие рамы являются более сложными для точной сборки привода. Длину рамы  $L$  и высоту  $H$  определяют в разделе «Эскизная компоновка», в зависимости от высоты  $H$  выбирают номер швеллера по сортаменту. Если размер электродвигателя отличается от размера редуктора, для того чтобы вывести их на одну ось при соединении муфтой, под электродвигатель выполняется надстройка. Она может быть изготовлена из швеллеров или уголков. Различные конструкции надстроек приведены в [4]. Кроме того, ременные передачи, со временем требуют натяжения ремня, поэтому на этапе проектирования общего вида привода, необходимо предусмотреть устройство для натяжения ремня. Типовые конструкции для натяжения ремня представлены в приложении 1. Чаще всего используются салазки или натяжной ролик.

Основу рамы обычно проектируют из двух продольно расположенных швеллеров и приваренных к ним поперечно расположенных швеллеров. Если расстояние между опорными поверхностями двигателя и редуктора более 50 мм, то в раме устанавливают дополнительные ребра для усиления конструкции. Для

установки двигателя и редуктора на раме используют пластики (пластины виде узких полос). Высота платиков - 5 мм.

При проектировании открытой передачи необходимо учитывать размеры ведомой звездочки, ведомого шкива или зубчатого колеса. Они не должны касаться фундамента, при необходимости, под них изготавливают отдельную раму. Крепление редуктора и электродвигателя в раме осуществляется болтами, размер болтов соответствует размерам отверстий под крепеж. На чертеже необходимо показать один болт, крепящий редуктор к раме и один болт крепящий электродвигатель к раме в сечении, остальные болты допускается показать условно. Это необходимо для уточнения монтажа привода. Для крепления в полу рамы применяют фундаментные болты, конструкции и размеры приведены в (приложение 1). Число болтов в диаметр определяется длиной рамы.

На стадии разработки чертежа общего вида привода необходимо продумать порядок сборки конвейера, для правильного составления спецификации.

Чертеж общего вида привода выполняется в трех проекциях (главный вид, вид сверху и вид слева), на чертеже указываются технические характеристики привода и технические требования. Расположение элементов привода должно соответствовать расположению на кинематической схеме. Примеры чертежей различных приводов показаны в приложении 2 (рис. 13, 14, 15) данного пособия.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Акулов Н.В. Разработка привода с одноступенчатым редуктором/Н.В. Акулов, Э.Я. Коновалов// Практическое руководство и задания к курсовому проектированию, Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2005.-151с.
2. Ткачев В.М. Выбор редуктора/В.М. Ткачев, Э.Я. Коновалов// Методические указания к курсовому проекту, Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2009.-47с.
3. Акулов Н.В. Расчет и конструирование открытых механических передач/ Н.В. Акулов, Е.М. Глушак// методические указания к курсовому проекту, Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2009.-47с.
4. Коновалов Э.Я. Разработка чертежа общего вида механического привода/ Э.Я. Коновалов, Н.В. Полейчук, В.М. Ткачев// методические указания к курсовому проектированию, Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2010.-50с.
5. Барабанцев В. А. Расчет и конструирование приводного вала/ В.А. Барабанцев// методические указания к курсовому проекту, Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2009.-39с.
6. Чернавский С. А. Курсовое проектирование деталей машин/ С.А. Чернавский, К.Н. Боков, И.М. Чернин и др.// Учеб. пособие. - М.: «Машиностроение», 1987,- 416 с.
7. Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин/ А.Е. Шейнблит// Учеб. пособие., Калининград: Янтар. Сказ, 1999,- 584 с.
8. Санюкевич Ф. М. Детали машин. Курсовое проектирование/Ф.М. Санюкевич// Учебное пособие. Брест: БГТУ, 2004.- 488 с.
9. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин/ П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов//Учебное пособие -М.: Высш. школа. 2001.-447с.
10. Выбор редуктора: методические указания к курсовому проекту №3092, Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2009.
11. Кузьмин А.В. Справочник по расчетам механизмов подъемно-транспортных машин /А.В. Кузьмин, Ф.Л. Марон// Учебное пособие -М.: Высш. школа. 1983.- 350с

ПРИЛОЖЕНИЕ 1



## Болты с шестигранной головкой (ГОСТ 7805-70)

Таблица 1

Размеры болтов с шестигранной головкой, мм

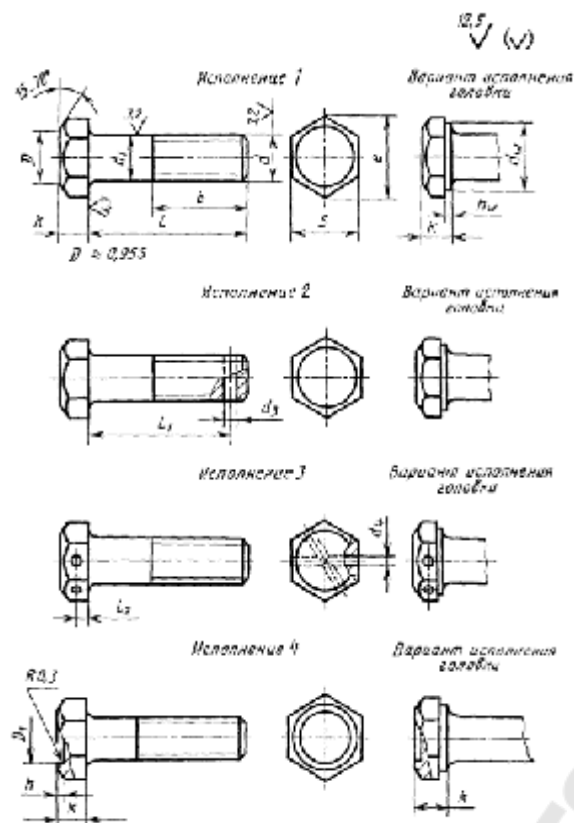


Рисунок 1 – Болты с шестигранной головкой

| Номинальный диаметр резьбы, d  |          | 6    | 8    | 10   | 12   | (14) | 16   | (18) | 20   | 24   |
|--|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Шаг  | крупный  | 1    | 1.25 | 1.5  | 1.75 | 2    | 2    | 2.5  | 2.5  | 3    |
|  | мелкий   | -    | 1    | 1.25 | 1.25 | 1.5  | 1.5  | 1.5  | 1.5  | 2    |
| Диаметр стержня, d <sub>1</sub>  |          | 6    | 8    | 10   | 12   | 14   | 16   | 18   | 20   | 24   |
| Размер «под ключ», s   |          | 10   | 13   | 16   | 18   | 21   | 24   | 27   | 30   | 36   |
| Высота головки, k  |          | 4.0  | 5.3  | 6.4  | 7.5  | 8.8  | 10.0 | 12.0 | 12.5 | 15.0 |
| Диаметр описанной окружности e, не менее                                     |          | 10.9 | 14.2 | 17.2 | 19.9 | 22.8 | 26.2 | 29.6 | 33.0 | 39.6 |
| d <sub>w</sub> , не менее  |          | 8.7  | 11.5 | 14.5 | 16.5 | 19.2 | 22.0 | 24.8 | 27.7 | 33.2 |
| h <sub>w</sub>   | не менее | 0.15 |      |      |      |      | 0.20 |      |      |      |
|  | не более | 0.6  |      |      |      |      | 0.8  |      |      |      |
| Диаметр отверстия в стержне d <sub>3</sub>                                   |          | 1.6  | 2.0  | 2.5  | 3.2  | 4.0  |      | 5.0  |      |      |
| Диаметр отверстия в головке, d <sub>4</sub>                                  |          | 2.0  | 2.5  |      | 3.2  | 4.0  |      |      |      |      |
| Расстояние от опорной поверхности до оси отверстия в головке, l <sub>2</sub> |          | 2.0  | 2.8  | 3.5  | 4.0  | 4.5  | 5.0  | 6.0  | 6.5  | 7.5  |

## Гайки шестигранные класса точности В (ГОСТ 5915-70)

Таблица 2

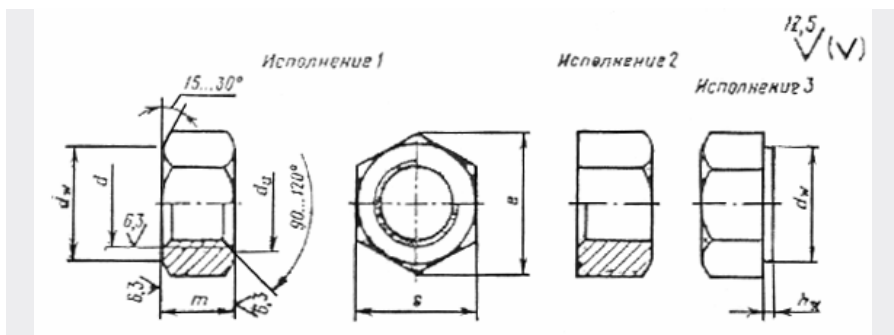


Рисунок 2 – Гайки шестигранные класса точности В

| Номинальный диаметр резьбы, d            |          | 6    | 8    | 10   | 12   | (14) | 16   | (18) | 20   | 24   |
|--|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Шаг                                      | крупный  | 1    | 1,25 | 1,5  | 1,75 | 2    | 2    | 2,5  | 2,5  | 3    |
|  | мелкий   | -    | 1    | 1,25 | 1,25 | 1,5  | 1,5  | 1,5  | 1,5  | 2    |
| Размер «под ключ», S                     |          | 10   | 13   | 16   | 18   | 21   | 24   | 27   | 30   | 36   |
| Высота m                                 |          | 5,2  | 6,8  | 8,4  | 10,8 | 12,8 | 14,8 | 16,4 | 19,8 | 23,6 |
| Диаметр описанной окружности e, не менее |          | 10,9 | 14,2 | 17,2 | 19,9 | 22,8 | 26,2 | 29,6 | 33,0 | 39,6 |
| d <sub>w</sub> , не менее                |          | 9    | 11,7 | 14,5 | 16,5 | 19,2 | 22,0 | 24,8 | 27,7 | 33,2 |
| h <sub>w</sub>                           | не менее | 0,15 |      |      |      |      | 0,20 |      |      |      |
|  | не более | 0,6  |      |      |      |      | 0,8  |      |      |      |
| d <sub>a</sub>                           | не менее | 6    | 8    | 10   | 12   | 14   | 15   | 18   | 20   | 24   |
|  | не более | 6,67 | 8,75 | 10,8 | 13   | 15,1 | 17,3 | 19,4 | 21,6 | 25,9 |

## Шайба пружинная (ГОСТ 6402-70)

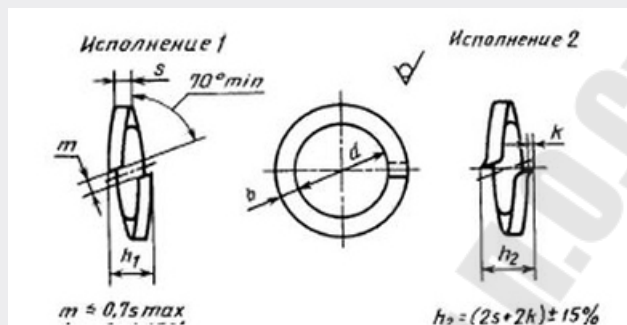


Рисунок 3 – Шайба пружинная

Таблица 3

| Номинальный диаметр резьбы болта, винта, шпильки | d      |             | Типы шайб  |             |        |             |                |             |             |             |                    |             | k (для шайб типа Л и Н), не более |
|--|--------|-------------|------------|-------------|--------|-------------|----------------|-------------|-------------|-------------|--------------------|-------------|-----------------------------------|
|  |        |             | Легкие (Л) |             |        |             | Нормальные (Н) |             | Тяжелые (Т) |             | Особо тяжелые (ОТ) |             |                                   |
|  | Номин. | Пред. откл. | b          |             | s      |             | b=s            |             | b=s         |             | b=s                |             |                                   |
|  |        |             | Номин.     | Пред. откл. | Номин. | Пред. откл. | Номин.         | Пред. откл. | Номин.      | Пред. откл. | Номин.             | Пред. откл. |                                   |
| 6  | 6,1    | +0,58       | 1,6        | ±0,125      | 1,2    | ±0,125      | 1,4            | ±0,125      | 2,0         | ±0,125      | -                  | -           | 0,15                              |
| 8  | 8,2    |             | 2          |             | 1,6    |             | 2,0            |             | 2,5         |             | 3,5                | 0,3         |                                   |
| 10   | 10,2   | +0,7        | 2,5        | ±0,15       | 2,0    | ±0,15       | 2,5            | ±0,15       | 3,0         | ±0,24       | 3,5                | ±0,24       | 0,4                               |
| 12   | 12,2   |             | 3,5        |             | 2,5    |             | 3,0            |             | 3,5         |             | 4,0                |             |                                   |
| (14)   | 14,2   |             | 4,0        |             | 3,0    |             | 3,2            |             | 4,0         |             | 4,5                |             |                                   |
| 16   | 16,3   | +0,84       | 4,5        | ±0,18       | 3,2    | ±0,15       | 3,5            | ±0,15       | 4,5         | ±0,29       | 5,0                | ±0,29       | 0,5                               |
| (18)   | 18,3   |             | 5,0        |             | 3,5    |             | 4,0            |             | 5,0         |             | 5,5                |             |                                   |
| 20   | 20,5   |             | 5,5        |             | 4,0    |             | 4,5            |             | 5,5         |             | 6,0                |             |                                   |
| 24   | 24,5   |             | 6,5        |             | 4,8    |             | 5,5            |             | 7,0         |             | 8,0                |             |                                   |

## Шайбы (ГОСТ 11371-88)

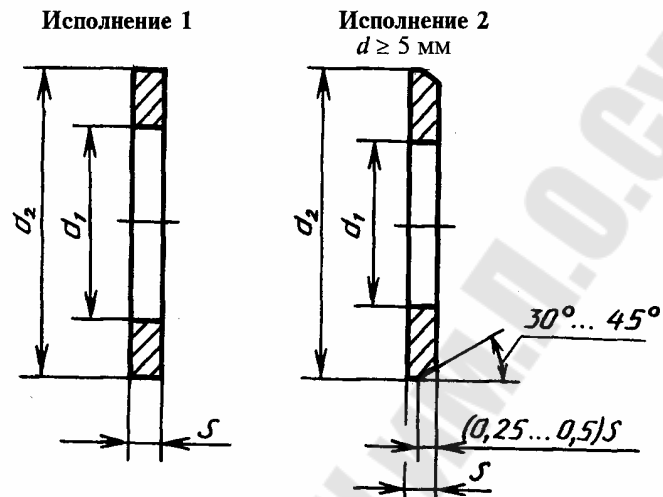


Рисунок 4 – Шайба

Таблица 4

| Диаметр резьбы<br>крепежной детали, d | d <sub>1</sub> |      | d <sub>2</sub> | s   |
|---------------------------------------|----------------|------|----------------|-----|
|                                       | Класс точности |      |                |     |
|                                       | C              | A    |                |     |
| 6                                     | 6,6            | 6,4  | 12,0           | 1,6 |
| 8                                     | 9,0            | 8,4  | 16,0           | 1,6 |
| 10                                    | 11,0           | 10,5 | 20,0           | 2,0 |
| 12                                    | 13,5           | 13,0 | 24,0           | 2,5 |
| (14)                                  | 15,5           | 15,0 | 28,0           | 2,5 |
| 16                                    | 17,5           | 17,0 | 30,0           | 3,0 |
| (18)                                  | 20,0           | 19,0 | 34,0           | 3,0 |
| 20                                    | 22,0           | 21,0 | 37,0           | 3,0 |
| 24                                    | 26,0           | 25,0 | 44,0           | 4,0 |

## Шайбы косые ГОСТ 10906-78

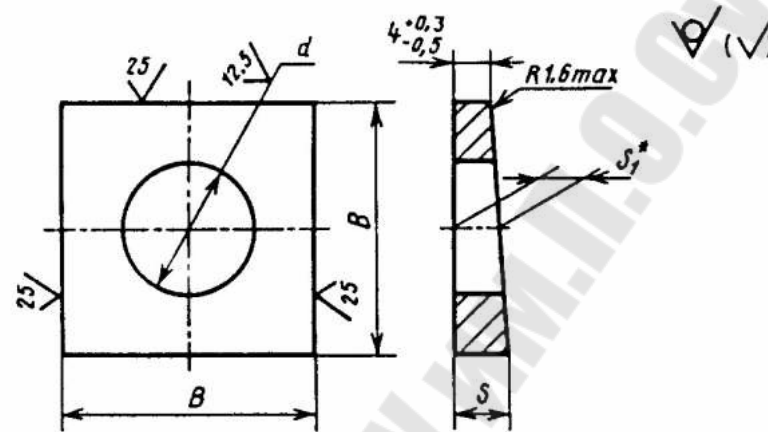
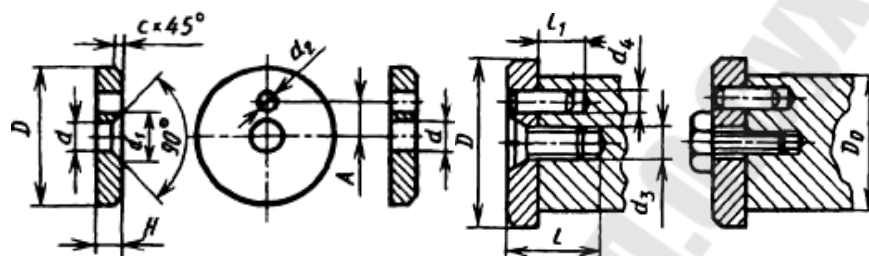


Рисунок 5 – Шайба косая

Таблица 5

|                                 |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------------------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Диаметр резьбы крепежной детали | 6   | 8  | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 27 |
| $d$ (пред. откл. по Н14)        | 6,6 | 9  | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 22 | 24 | 26 | 30 |
| $B$                             | 16  | 20 | 30 |    | 40 |    | 50 |    |    |    |    |

### Концевые шайбы по ГОСТ 14734-69



Исполнение 1

Исполнение 2

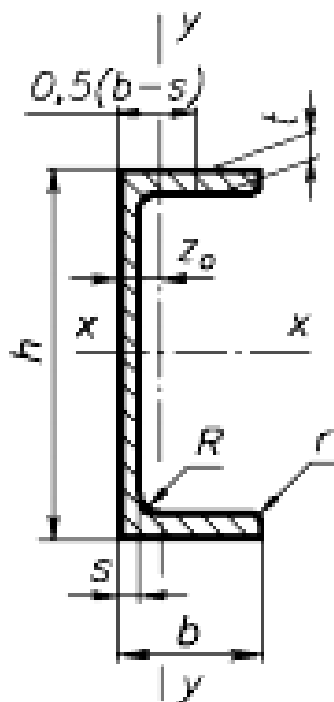
Рисунок 6 – Шайбы концевые

Таблица 6

| Обозначение шайб       | Исполнение | D  | H  | A±0,2 | d   | d <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> | c   | D <sub>0</sub> | d <sub>3</sub> | d <sub>4</sub><br>K7 | l  | l <sub>1</sub> | Исполнение 1          | Исполнение 2         | Штифт по<br>ГОСТ 3128-70 |       |
|------------------------|------------|----|----|-------|-----|----------------|----------------|-----|----------------|----------------|----------------------|----|----------------|-----------------------|----------------------|--------------------------|-------|
|                        |            |    |    |       |     |                |                |     |                |                |                      |    |                | Винт по ГОСТ 17475-80 | Болт по ГОСТ 7798-70 |                          |       |
| 7019-0628<br>7019-0629 | 1<br>2     | 45 | 5  | 12    | 6,6 | 12,3           | 4,5            | 1   | 36,40          | M6             | 4                    | 18 | 12             | M6×16.56.05           | M6×16.56.05          | 4×12                     |       |
| 7019-0630<br>7019-0631 | 1<br>2     | 50 |    | 16    |     |                |                |     | 40-45          |                |                      |    |                |                       |                      |                          |       |
| 7019-0632<br>7019-0633 | 1<br>2     | 56 |    | 16    |     |                |                |     | 45-50          |                |                      |    |                |                       |                      |                          |       |
| 7019-0634<br>7019-0635 | 1<br>2     | 63 | 6  | 20    | 9   | 16,5           | 5,5            | 1,6 | 50-55          | M8             | 5                    | 22 | 16             | M8×20.56.05           | M8×20.56.05          | 5×16                     |       |
| 7019-0636<br>7019-0637 | 1<br>2     | 67 |    |       |     |                |                |     | -              |                |                      |    |                |                       |                      |                          | 55-60 |
| 7019-0638<br>7019-0639 | 1<br>2     | 71 |    |       |     |                |                |     | -              |                |                      |    |                |                       |                      |                          | 60-65 |
| 7019-0640<br>7019-0641 | 1<br>2     | 75 | 28 | 25    | 9   | 16,5           | 5,5            | 1,6 | 65-70          | M8             | 5                    | 22 | 16             | M8×20.56.05           | M8×20.56.05          | 5×16                     |       |
| 7019-0642<br>7019-0643 | 1<br>2     | 85 |    |       |     |                |                |     | -              |                |                      |    |                |                       |                      |                          | 70-75 |
| 7019-0644<br>7019-0645 | 1<br>2     | 90 |    |       |     |                |                |     | 16,5           |                |                      |    |                |                       |                      |                          | 75-80 |

## Швеллер стальной горячекатаный (ГОСТ 8240-97)

Таблица 7



| Номер швеллера с параллельными<br>гранями | Размеры, мм |     |     |      |
|---|-------------|-----|-----|------|
|   | h           | b   | s   | t    |
| 5П  | 50          | 32  | 4,4 | 7    |
| 8П  | 80          | 40  | 4,5 | 7,4  |
| 10П                                       | 100         | 46  | 4,5 | 7    |
| 12П                                       | 120         | 52  | 4,8 | 7,8  |
| 14П                                       | 140         | 58  | 4,9 | 8,1  |
| 16П                                       | 180         | 84  | 5   | 8,4  |
| 16аП                                      | 180         | 68  | 5   | 9    |
| 18П                                       | 180         | 70  | 5,1 | 8,7  |
| 18аП                                      | 180         | 74  | 5,1 | 9,3  |
| 20П                                       | 200         | 76  | 5,2 | 9    |
| 22П                                       | 220         | 80  | 5,2 | 9,5  |
| 24П                                       | 240         | 90  | 5,6 | 10   |
| 27П                                       | 270         | 95  | 6   | 10,5 |
| 30П                                       | 300         | 100 | 6,5 | 11   |
| 33П330                                    | 330         | 105 | 7   | 11,7 |
| 36П360                                    | 360         | 110 | 7,5 | 12,6 |
| 40П400                                    | 400         | 115 | 8   | 13,5 |

Рисунок 7 – Эскиз швеллера с параллельными  
гранями

Равнополочный стальной горячекатаный уголок, размеры (ГОСТ 8509-93)

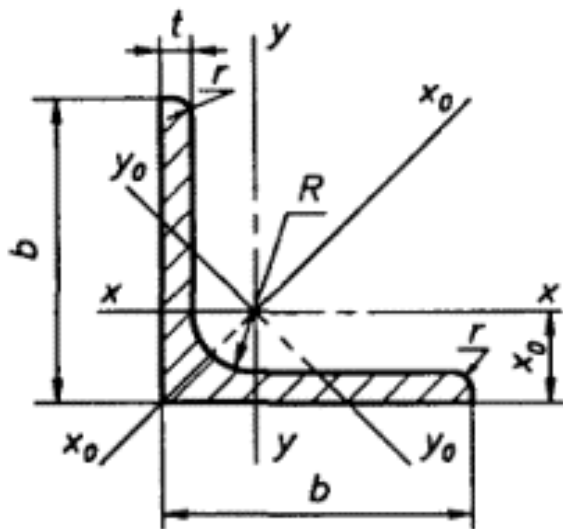


Рисунок 8 - Уголок равнополочный

Таблица 8

| Номер<br>уголка | b  | t | R    | r    | F,<br>см <sup>2</sup> | I <sub>xy</sub> ,<br>см <sup>4</sup> | x <sub>0</sub> ,<br>см | Масса<br>1 м,<br>кг |
|-----------------|----|---|------|------|-----------------------|--------------------------------------|------------------------|---------------------|
|                 | мм |   |      |      |                       |                                      |                        |                     |
| 2               | 20 | 3 | 3,5  | 1,2  | 1,13                  | 0,23                                 | 0,60                   | 0,89                |
|                 |    | 4 |      |      |                       |                                      |                        |                     |
| 2,5             | 25 | 3 | 3,5  | 1,2  | 1,43                  | 0,47                                 | 0,73                   | 1,12                |
|                 |    | 4 |      |      |                       |                                      |                        |                     |
| 2,8             | 28 | 3 | 4,0  | 1,3  | 1,62                  | 0,68                                 | 0,80                   | 1,27                |
| 3               | 30 | 4 |      |      | 1,74                  | 0,85                                 | 0,85                   | 1,36                |
|                 |    | 4 | 2,27 | 1,08 | 0,89                  | 1,78                                 |                        |                     |
| 3,2             | 32 | 3 | 4,5  | 1,5  | 1,86                  | 1,03                                 | 0,89                   | 1,46                |
|                 |    | 4 |      |      | 2,43                  | 1,32                                 | 0,94                   | 1,91                |
| 3,5             | 35 | 3 | 4,5  | 1,5  | 2,04                  | 1,37                                 | 0,97                   | 1,60                |
|                 |    | 4 |      |      | 2,67                  | 1,75                                 | 1,01                   | 2,10                |
|                 |    | 5 |      |      | 3,28                  | 2,10                                 | 1,05                   | 2,58                |
| 4               | 40 | 3 | 5,0  | 1,7  | 2,53                  | 2,08                                 | 1,09                   | 1,85                |
|                 |    | 4 |      |      | 3,08                  | 2,68                                 | 1,13                   | 2,42                |
|                 |    | 5 |      |      | 3,79                  | 3,22                                 | 1,17                   | 2,98                |
| 4,5             | 45 | 3 | 5,0  | 1,7  | 2,65                  | 3,00                                 | 1,21                   | 2,08                |
|                 |    | 4 |      |      | 3,48                  | 3,89                                 | 1,26                   | 2,73                |
|                 |    | 5 |      |      | 4,29                  | 4,71                                 | 1,3                    | 3,37                |
| 5               | 50 | 3 | 5,5  | 1,8  | 2,96                  | 4,16                                 | 1,33                   | 2,32                |
|                 |    | 4 |      |      | 3,89                  | 5,42                                 | 1,38                   | 3,05                |
|                 |    | 5 |      |      | 4,80                  | 6,57                                 | 1,42                   | 3,77                |



## Болт фундаментный (ГОСТ 23379.0-80)

Исполнение 1    Исполнение 2    Исполнение 1    Исполнение 2    Исполнение 3    Исполнение 1    Исполнение 2    Исполнение 1    Исполнение 2    Исполнение 3    Исполнение 1    Исполнение 2    Исполнение 3

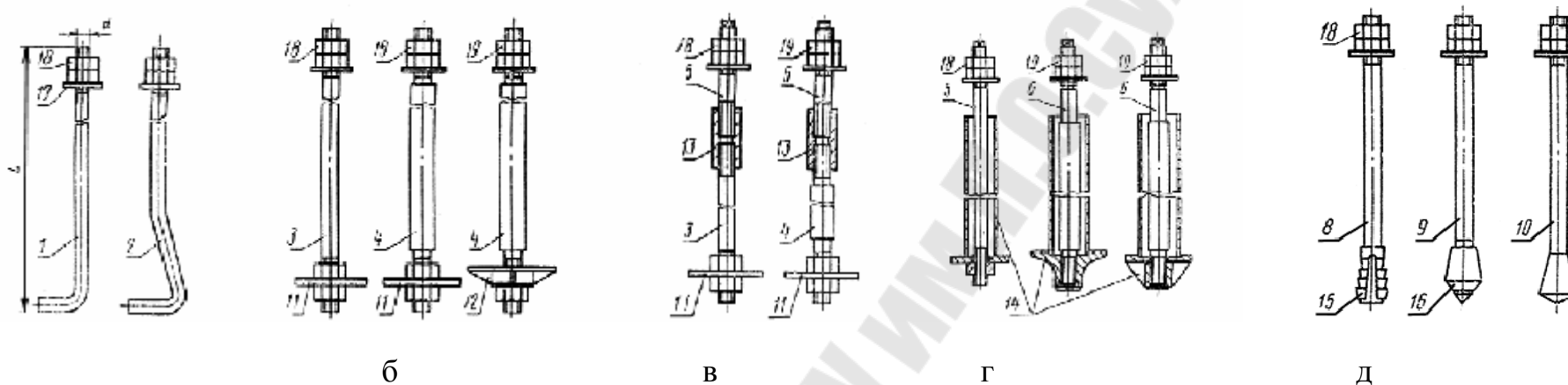


Рисунок 9 - Болт фундаментный: а – изогнутые, б – с анкерной плитой, в – составной, г – съемный, д – с коническим концом

Таблица 9

|                          |        |            |             |
|--------------------------|--------|------------|-------------|
| Длина рамы $L$ , мм      | До 700 | 700...1000 | 1000...1500 |
| Диаметр болтов, мм       | 16     | 18...20    | 22...24     |
| Минимальное число болтов | 4      | 6          | 8           |

## Шпонки призматические ГОСТ 23360-78

Таблица 10

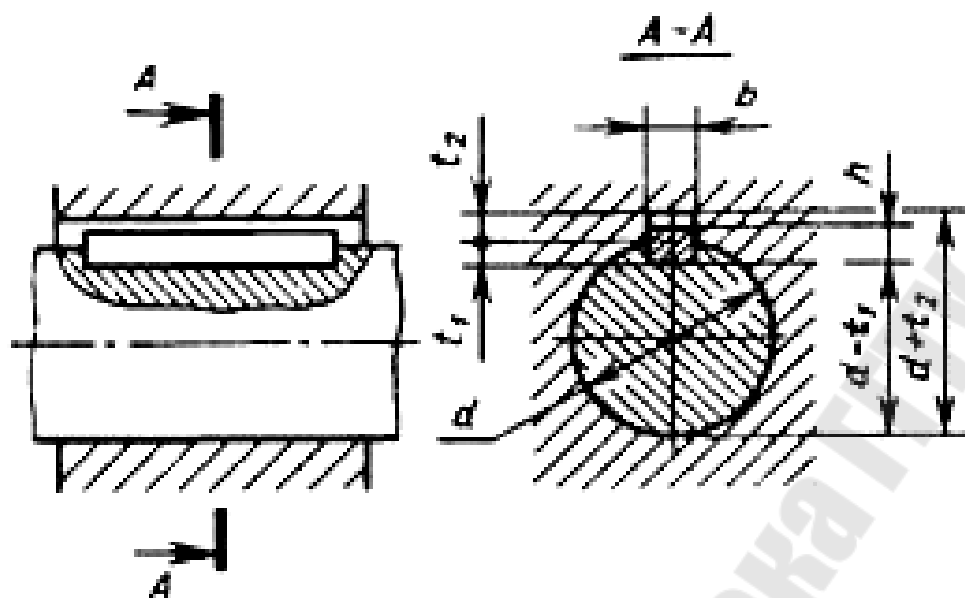


Рисунок 10 – Шпонки призматические

| Диаметр вала $d$ | Сечение шпонки $b \times h$ | Длина $l$ |
|------------------|-----------------------------|-----------|
| Св.12 до 17      | 5x5                         | 10-56     |
| » 17 » 22        | 6x6                         | 14-70     |
| Св. 22 до 30     | 8x7                         | 18-90     |
| » 30 » 38        | 10x8                        | 22-110    |
| Св. 38 до 44     | 12x8                        | 28-140    |
| » 44 » 50        | 14x9                        | 36-160    |
| » 50 » 58        | 16x10                       | 45-180    |
| » 58 » 65        | 18x11                       | 50-200    |
| Св. 65 до 75     | 20x12                       | 56-220    |
| » 75 » 85        | 22x14                       | 63-250    |
| » 85 » 95        | 24x14                       | 70-280    |

Примечание: Длину призматической шпонки  $L$ (мм) выбирают из ряда в указанных пределах 10,12,14,16,18,20,22,25,28,32,36,40,45,50,56,63,70,80,90,100,110,125,140,160,180,200,220,280 мм.

## Салазки для электродвигателей

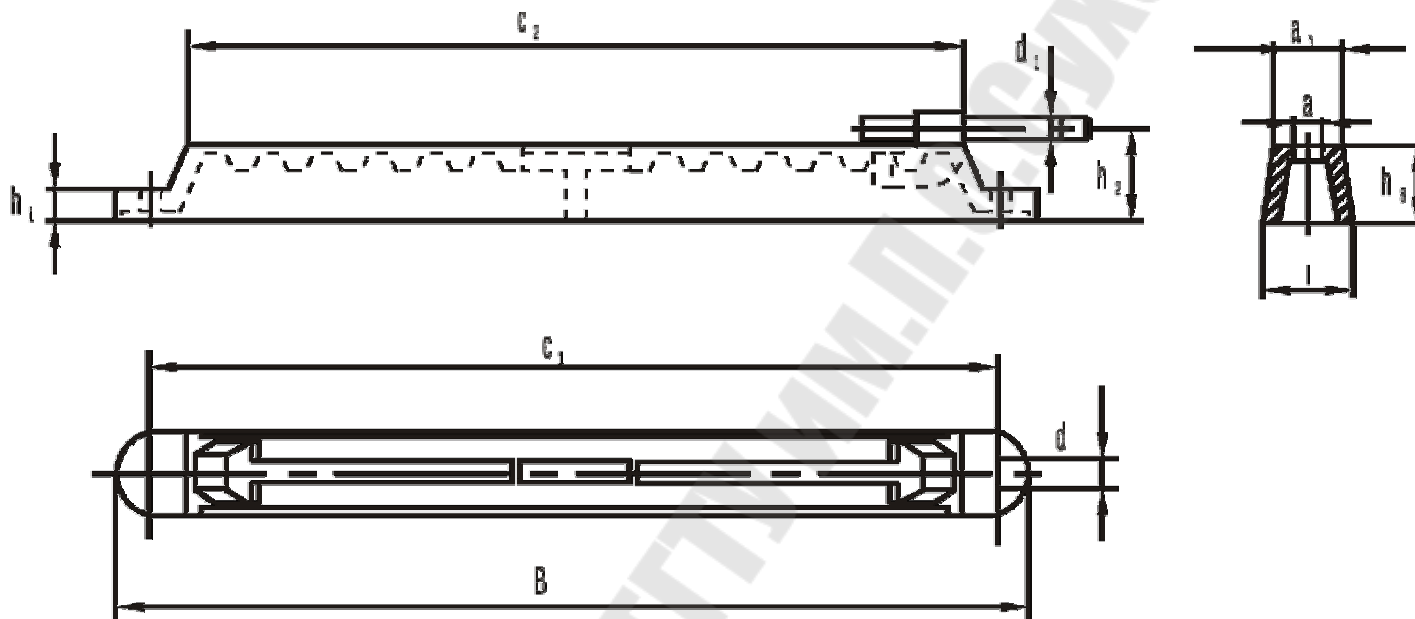


Рисунок 11 – Салазки для электродвигателя

Таблица 11

Размеры салазок для электродвигателя

| Тип | Размеры, мм |                |     |                |                |    |                |                |                |                |     | Масса комплекта, кг | Болты для крепления двигателя |
|-----|-------------|----------------|-----|----------------|----------------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|---------------------|-------------------------------|
|     | a           | a <sub>1</sub> | B   | C <sub>1</sub> | C <sub>2</sub> | d  | d <sub>1</sub> | h <sub>1</sub> | h <sub>2</sub> | h <sub>3</sub> | l   |                     |                               |
| С-3 | 16          | 38             | 440 | 410            | 370            | 12 | M12            | 15             | 44             | 36             | 42  | 3,8                 | M10×35                        |
| С-4 | 18          | 45             | 510 | 470            | 430            | 14 | M12            | 18             | 55             | 45             | 50  | 5,3                 | M12×40                        |
| С-5 | 25          | 65             | 670 | 620            | 570            | 18 | M16            | 22             | 67             | 55             | 72  | 12,5                | M16×55                        |
| С-6 | 25          | 65             | 770 | 720            | 630            | 18 | M16            | 26             | 74             | 60             | 75  | 17,5                | M16×60                        |
| С-7 | 30          | 90             | 930 | 870            | 770            | 24 | M20            | 30             | 88             | 70             | 105 | 31                  | M20×75                        |

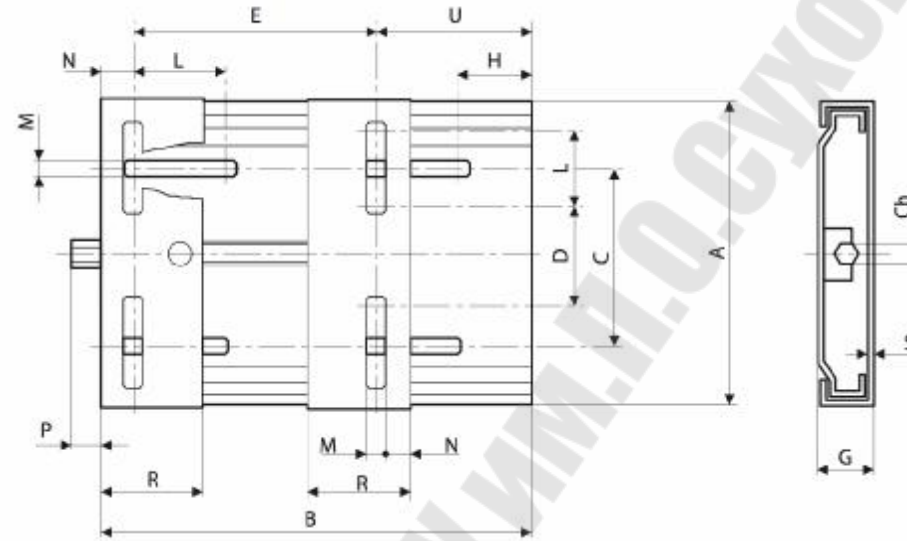


Рисунок 12 – Монтажные салазки для электродвигателя

Таблица 12

Размеры монтажных салазок для электродвигателя

| Внутренний код салазок | A   | B   | C   | D   | E   | G  | H  | L  | M    | N  | P  | R  | S | U   | С h | Размер электродвигателя |
|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|------|----|----|----|---|-----|-----|-------------------------|
| SL00210                | 195 | 210 | 98  | 43  | 100 | 34 | 25 | 50 | 10,5 | 20 | 38 | 70 | 3 | 90  | 19  | 63/80                   |
| SL00270                | 195 | 270 | 98  | 43  | 100 | 33 | 25 | 50 | 10,5 | 20 | 38 | 70 | 3 | 150 | 19  | 63/112                  |
| SL00307                | 213 | 307 | 108 | 65  | 100 | 35 | 30 | 50 | 10,5 | 20 | 42 | 70 | 3 | 175 | 19  | 90/112                  |
| SL0034                 | 280 | 340 | 165 | 90  | 135 | 40 | 30 | 62 | 12,5 | 27 | 26 | 95 | 4 | 180 | 22  | 90/132                  |
| SL00430                | 282 | 430 | 165 | 90  | 132 | 40 | 29 | 62 | 12,5 | 27 | 30 | 95 | 4 | 271 | 22  | 90/160                  |
| SL00490                | 410 | 490 | 284 | 193 | 114 | 40 | 30 | 60 | 15,0 | 40 | 24 | 95 | 4 | 336 | 22  | 160/180                 |

Библиотека ГГУ им. П. О. Сухого

ПРИЛОЖЕНИЕ 2









# **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЩЕГО ВИДА ПРИВОДА СО СТАНДАРТНЫМ РЕДУКТОРОМ**

**Учебно-методическое пособие  
по курсовому проектированию  
для студентов специальностей  
1-43 01 03 «Электроснабжение»  
и 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика»  
дневной и заочной форм обучения**

**Составители: Прач Светлана Игоревна  
Прядко Наталья Владимировна**

Подписано к размещению в электронную библиотеку  
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного  
учебно-методического документа 27.06.17.

Пер. № 83Е.

<http://www.gstu.by>