

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БАРАНОВИЧСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЗЛОВ
И ДЕТАЛЕЙ МАШИН.
ТЕХНИЧЕСКИЙ И РАБОЧИЙ ПРОЕКТЫ**

**Методические указания
по разработке конструкторской документации
при проектировании узлов и деталей машин**

В 3 частях

Часть 2

**Барановичи
РиО БарГУ
2011**

УДК 621.81(072)

ББК 34.44я73

П78

Рекомендовано к печати
методической комиссией инженерного факультета

Составители:

В. М. Благодарный, А. К. Гавриленя, В. А. Дремук

Рецензенты:

Ю. К. Калугин, кандидат технических наук, доцент БарГУ;

С. И. Русан, кандидат технических наук, доцент БарГУ

П78 Проектирование узлов и деталей машин. Технический и рабочий проекты [Текст] : метод. указания по разраб. конструктор. документации при проектировании узлов и деталей машин : в 3 ч. / сост.: В. М. Благодарный, А. К. Гавриленя, В. А. Дремук. — Барановичи : РИО БарГУ, 2011. — Ч. 2. — 47, [5] с. : ил. — экз.

Является практическим руководством в работе студентов механических специальностей над проектами узлов и деталей машин на этапах разработки технических и рабочих проектов.

Предназначено для студентов, обучающихся по специальностям 1-36 01 01 Технология машиностроения, 1-36 01 03 Технологическое оборудование машиностроительного производства, 1-53 01 01 Автоматизация технологических процессов и производств, 1-74 06 01 Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства.

Табл. 6. Рис. 136.

УДК 621.81(072)

ББК 34.44я73

© БарГУ, 2011

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Сборочные чертежи	5
1.1 Требования к сборочным чертежам	5
1.2 Составление спецификаций	16
1.3 Сборочный чертеж редуктора	18
1.4 Сборочный чертеж рабочего органа	31
1.5 Сборочный чертеж рамы	36
2 Чертеж общего вида привода	45
Список использованных источников	47

ВВЕДЕНИЕ

Курсовой проект по деталям машин способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, полученных студентами после изучения как самого курса «Детали машин», так и предыдущих технических дисциплин, а также применению этих знаний для решения инженерной задачи по проектированию деталей, узлов и машины в целом.

После выполнения эскизного проекта редуктора и привода разрабатывается технический проект и рабочая конструкторская документация (рабочий проект). Обязательность выполнения стадий и этапов разработки конструкторской документации устанавливается техническим заданием на разработку, которое, как правило, предусматривает выполнение сборочных чертежей редуктора, рабочего органа, рамы со спецификациями и чертежа общего вида привода с перечнем составных частей.

Чертеж общего вида и перечень составных частей входят в технический проект привода, основной целью которого является понимание конструктивного устройства привода, взаимодействия его составных частей и принципа работы.

Сборочные чертежи узлов со спецификациями и чертежи деталей составляют рабочий проект привода, предназначенный для изготовления и сборки узлов привода.

Представленные методические указания необходимы для выполнения графической части курсовых проектов по дисциплинам «Детали машин», «Детали машин и подъемно-транспортные механизмы», а также контрольных работ по дисциплинам «Основы проектирования машин» и «Техническая механика».

При составлении данного пособия использовались методические указания, разработанные в ГУВПО «Белорусско-Российский университет» на кафедре ОПМ.

1 СБОРОЧНЫЕ ЧЕРТЕЖИ

Число сборочных чертежей должно быть минимальным, но достаточным для сборки и контроля изделия.

1.1 Требование к сборочным чертежам

Сборочный чертеж должен содержать [1]:

- изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу, обеспечивающее возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы;

- размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены и проконтролированы по данному чертежу, например, размеры отверстий под штифты, размеры зазоров между подшипниками и торцами крышек;

- указания о характере сопряжения и методах его осуществления, а также указания о выполнении неразъемных соединений (сварных, паяных и др.). Их используют при разработке чертежей деталей и технологии сборки;

- номера позиций составных частей, входящих в изделие;

- габаритные размеры изделия, необходимые для определения размеров места его установки, изготовления тары, транспортировки и пр., например, для редуктора, изображенного на рисунке 1, это размеры L, B, H ;

- установочные, присоединительные и другие справочные размеры, необходимые для установки изделия на месте монтажа, а также определения размеров и места положения элементов, которые присоединяют к данному изделию. Например, для редуктора, показанного на рисунке 1, это размеры $d_1, d_2, l_1, l_2, M_1, M_2, b_1, h_1, b_2, h_2, K_1, K_2, d_3, C_0, C_1, C_2, B_1, B_2, B_3, h_p, a_w$. К присоединительным относят также такие параметры, как модуль и число зубьев зубчатого колеса, шаг и число зубьев звездочки, если они служат элементами внешней связи для данной сборочной единицы;

– техническую характеристику изделия и технические требования [2]. Размещают их на поле первого 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, КПД и др. Под заголовком «Технические требования» записывают по нумерованным пунктам требования. Наиболее часто встречаются:

- 1) требования, определяющие качество и точность изготовления, т. е. для редуктора указывают степени точности зацеплений;
- 2) требования по сборке. Например, для редуктора указывают «плоскость разъема покрыть герметикой при окончательной сборке»;
- 3) требования по отделке. К примеру, для редуктора требуют «красить снаружи серой нитроэмалью, внутри — маслостойкой краской»;
- 4) требования по эксплуатации, например, по смазке редуктора с указанием объема и марки масла.

На сборочном чертеже узла допускается помещать изображение в тонких линиях соседних изделий (обстановки), а также размеры, определяющие их взаимное расположение. Составные части узла, расположенные за обстановкой, изображают как видимые. Обозначают соседнее изделие на полке линии-выноски, проведенной от соответствующего изображения, например: «Электродвигатель АНР100S4 ТУ РБ-0575595-420-93».

Сборочные чертежи допускается выполнять с упрощениями, на них можно не показывать фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, канавки; зазоры между стержнями болтов (винтов) и отверстиями; крышки, щиты, кожухи, перегородки, если необходимо показать закрытые ими части изделия. При этом над изображением пишут, например: «Кожух поз. 5 не показан».

Сварное или паяное изделие из однородного металла в сборе с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют в одну сторону. Допускается не показывать границы между деталями, т. е. изображать конструкцию как монолитное тело.

На сборочных чертежах можно упрощенно изображать составные части изделий:

- 1) на разрезах приводят нерассеченными составные части, на которые оформлены самостоятельные сборочные чертежи;
- 2) покупные, типовые и другие широко применяемые изделия изображают внешними очертаниями. При этом очертания следует упрощать, не показывая мелких выступов и впадин;

На сборочных чертежах допускается показывать подшипники без указания типа и конструктивных особенностей основными линиями по контуру в соответствии с их конфигурациями. На изображениях проводят сплошными тонкими линиями диагонали, как показано на рисунке 4.



Рисунок 3 —
Изображение подшипника в разрезе или сечении

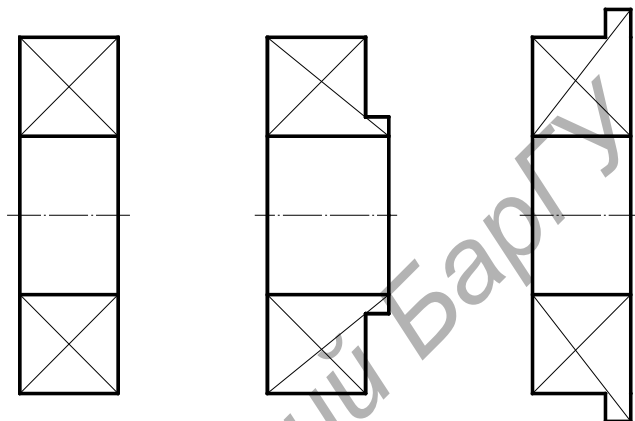


Рисунок 4 — Изображения подшипников на сборочных чертежах

Для установки подшипников на валы и в корпуса стандартные сопряжения для гладких цилиндрических соединений непригодны из-за больших полей допусков. Поэтому для подшипников предусмотрена специальная система допусков, обозначенных символом « L » для диаметра отверстия и « l » — для наружного диаметра. В обозначении посадки подшипника рядом с указанным символом проставляется одна из цифр (0, 6, 5, 4, 2), обозначающих класс точности подшипника по ГОСТ 520-89 [4]. В машиностроении применяют подшипники класса 0 (нормальной точности), иногда при повышенных требованиях к точности вращения вала используют подшипники класса 6. Поля допусков и посадок подшипника на вал и в отверстие корпуса назначают в соответствии с данными таблицы 1.

Т а б л и ц а 1 — Поля допусков и посадок подшипника на вал и в отверстие корпуса

Класс точности подшипника	Поле допуска					
	для вала			для отверстия корпуса		
	с зазором	переходные	с натягом	с зазором	переходные	с натягом
0 и 6	<i>f6, g6, h6, f7, h7, j8, f8, j9, j9</i>	<i>Js6, k6</i>	<i>m6, n6, p6, r6, r7</i>	<i>E8, G7, H8, H7</i>	<i>Js7, K7</i>	<i>M7, N7, P7</i>

Рекомендации по выбору посадок шариковых и роликовых подшипников приведены в таблицах ГОСТ 3325-85 [5]. Этим стандартом регламентированы также параметры шероховатости, отклонения формы и расположения посадочных и опорных торцевых поверхностей под подшипники на валах и в корпусах из стали в зависимости от классов точности подшипников.

Пример обозначений посадок подшипника на вал и в отверстие корпуса показан на рисунке 5.

На сборочных чертежах швы сварных соединений изображают и обозначают по ГОСТ 2.312-72 [6]. Независимо от способа сварки видимый шов изображают сплошной основной линией, невидимый — штриховой линией. При точечной сварке видимую сварную точку изображают знаком «+»,

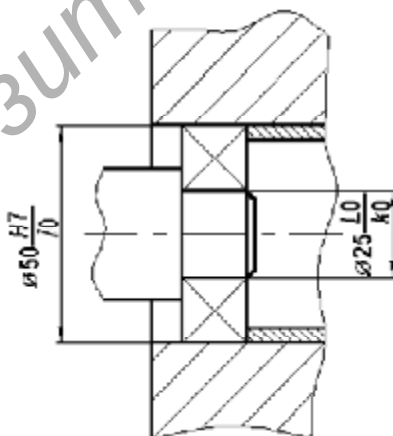


Рисунок 5 — Обозначения посадок подшипника на вал и в отверстие корпуса

невидимые точки не изображают. На изображении сварного шва размещают лицевую и оборотную стороны. За лицевую сторону шва принимают ту сторону, с которой производится сварка. Обозначение лицевого сварного шва наносят над полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва, а оборотного шва — под полкой линии-выноски. Линия-выноска начинается полустрелкой. Структура обозначения сварного шва приведена на рисунке 6.





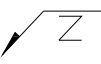





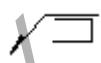
Рисунок 6 — Структура обозначения сварного шва

Обозначения, значения и расположения вспомогательных знаков приведены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 — Обозначения, значения и расположения вспомогательных знаков

Вспомогательный знак	Значение вспомогательного знака	Расположение знака с лицевой стороны	Расположение знака с оборотной стороны
	Усиление шва снять		
	Наплав и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу		
	Шов выполнить при монтаже изделия, т.е. при установке его по монтажному чертежу на месте применения		
	Шов прерывистый или точечный с цепным расположением		

Окончание табл. 2





Вспомогательный знак	Значение вспомогательного знака	Расположение знака с лицевой стороны	Расположение знака с оборотной стороны
	Шов прерывистый или точечный с шахматным расположением		
	Шов по замкнутой линии. Диаметр знака — 3...5 мм		
	Шов по незамкнутой линии. Знак применяют, если расположение шва ясно из чертежа		

Стандарты на основные типы сварки и конструктивные элементы швов:
 ГОСТ 5264-80. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные;
 ГОСТ 8713-79. Сварка под флюсом. Соединения сварные;
 ГОСТ 14771-76. Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные;
 ГОСТ 15164-78. Электрошлаковая сварка. Соединения сварные;
 ГОСТ 15878-78. Контактная сварка. Соединения сварные.








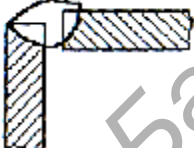
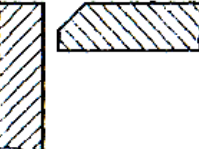
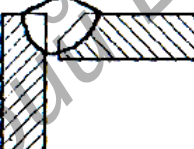
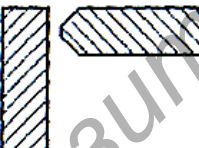
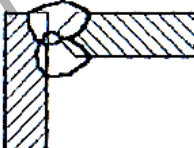
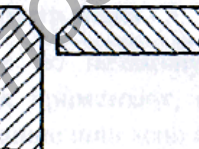
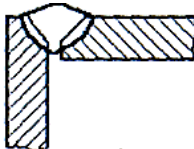
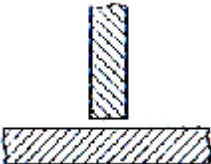
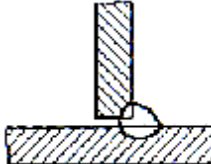
Буквенно-цифровые обозначения швов сведены в таблицу 3 и выражают виды сварных соединений по ГОСТ 2601-84 [7] в зависимости от расположения свариваемых деталей:

- стыковое, обозначаемое буквой С, при котором свариваемые детали соединяются своими торцами;
- нахлесточное (Н), при котором боковые поверхности одной детали частично перекрывают боковые поверхности другой;
- тавровое (Т), при котором торец одной детали соединяется с боковой поверхностью другой детали;
- угловое (У), при котором свариваемые детали располагаются под углом 90° и соединяются по кромкам.

Т а б л и ц а 3 — Буквенно-цифровые обозначения швов ручной дуговой сварки по ГОСТ 5264-80

Характер сварного шва	Форма поперечного сечения		Условное обозначение соединения
	подготовленных кромок	сварного шва	
<i>Стыковое соединение</i>			
Односторонний			С2
			С8

Продолжение табл. 3

Характер сварного шва	Форма поперечного сечения		Условное обозначение соединения
	подготовленных кромок	сварного шва	
Двусторонний			C15
Односторонний			C17
Двусторонний			C25
<i>Угловое соединение</i>			
Односторонний			У4
			У6
Двусторонний			У8
Односторонний			У9
<i>Тавровое соединение</i>			
Односторонний			T1

Окончание табл. 3

Характер сварного шва	Форма поперечного сечения		Условное обозначение соединения
	подготовленных кромок	сварного шва	
Двусторонний			T3
Односторонний			T6
Двусторонний			T8
<i>Нахлесточное соединение</i>			
Односторонний			H1
Двусторонний			H2

При наличии на чертеже одинаковых швов обозначения наносят у одного из изображений, а от изображений остальных таких швов проводят линии-выноски. Всем одинаковым швам присваивают один порядковый номер, который наносят на линии-выноске или ее полке. Число одинаковых швов указывают на линии-выноске, имеющей полку с обозначением шва.

Примеры обозначений сварных швов показаны на рисунке 7.

На сборочных чертежах обозначают позиции сборочных единиц деталей. Номера позиций располагают вне контура изображения на полках,

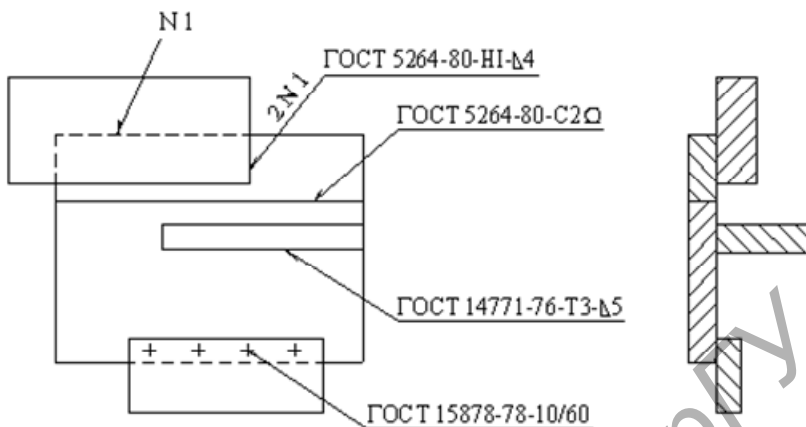


Рисунок 7 — Обозначение сварных швов

параллельных основной надписи чертежа. Их группируют в строчку или колонку. Допускается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций для группы крепежных изделий, относящихся к одному и тому же месту крепления, как показано на рисунке 8. Высота цифр номеров позиций должна быть в 1,5...2 раза больше размерных цифр на чертеже.

Номера позиций сборочных единиц и деталей расшифровывают в спецификации.

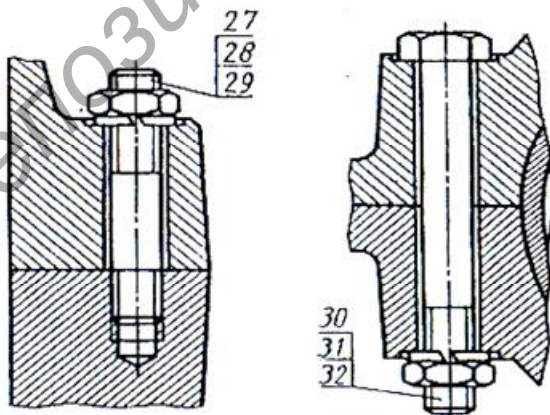


Рисунок 8 — Линии-выноски для группы крепежных изделий

1.2 Составление спецификаций

Составляют спецификацию на каждую сборочную единицу и оформляют ее на стандартных бланках формата А4 [8]. В спецификацию вносят составные части, входящие в специфицируемое изделие, а также конструкторские документы, относящиеся к этому изделию. Спецификация сборочной единицы в общем случае состоит из разделов, которые располагают в следующей последовательности: «Документация», «Сборочные единицы», «Стандартные изделия», «Материалы». Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицируемого изделия. Название каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают. После каждого раздела в спецификации оставляют несколько свободных строк для дополнительных записей. Допускается резервировать и номера позиций, которые проставляют в спецификацию при заполнении резервных строк.

В раздел «Документация» записывают все документы, составляющие комплект конструкторских документов специфицируемого изделия.

В разделы «Сборочные единицы» и «Детали» вносят соответственно сборочные единицы и детали, входящие в специфицируемое изделие.

В раздел «Стандартные изделия» записывают изделия, применяемые по категориям стандартов в такой последовательности: межгосударственные, отраслевые, стандарты предприятий. В пределах каждой категории стандартов запись производят по группам изделий, объединенных по их функциональному назначению (например, подшипники, крепежные изделия и т. д.), в пределах каждой группы — в алфавитном порядке наименований изделий, в пределах каждого наименования — в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого обозначения стандарта — в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

В раздел «Материалы» вносят все материалы, непосредственно входящие в специфицируемое изделие. В пределах каждого вида материалы записывают в алфавитном порядке наименований, а в пределах каждого наименования — по возрастанию размеров или других технических параметров.

Графы спецификации заполняют следующим образом:

– в графе «Формат» указывают форматы конструкторских документов. Если документ выполнен на нескольких листах различных форматов, то в этой графе проставляют «*», а в графе «Примечание» перечисляют все форматы. Для документов, записанных в разделе

«Стандартные изделия» и «Материалы», графу не заполняют. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, в графе указывают «БЧ»;

– в графе «Зона» указывают обозначение зоны, в которой находится номер позиции, записываемой составной части (заполняется только при разбивке поля чертежа на зоны) [9];

– в графе «Поз.» указывают порядковые номера составных частей, входящих в специфицируемое изделие, в последовательности записи их в спецификации. Для раздела «Документация» графу не заполняют;

– в графе «Обозначение» указывают: в разделе «Документация» — обозначение записываемых документов; в разделах «Сборочные единицы» и «Детали» — обозначение конструкторских документов на записываемые в эти разделы изделия; для деталей, на которые не выпущены чертежи, — присвоенные им обозначения; в разделах «Стандартные изделия» и «Материалы» графу не заполняют;

– в графе «Наименование» указывают: в разделе «Документация» — только наименование основных документов специфицируемых изделий, например, «Сборочный чертеж»; в разделах «Сборочные единицы» и «Детали» — наименования изделий в соответствии с основной надписью на основных конструкторских документах этих изделий. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, указывают наименование и материал, а также размеры, необходимые для их изготовления; в разделе «Стандартные изделия» — наименования и обозначения изделий в соответствии со стандартами на эти изделия; в разделе «Материалы» — обозначения материалов по стандартам или техническим условиям на эти материалы;

– в графе «Кол.» указывают: для составных частей изделия, записываемых в спецификацию, — количество их на одно специфицируемое изделие; в разделе «Материалы» — общее количество материалов на одно специфицируемое изделие с указанием единиц измерения. В разделе «Документация» графу не заполняют;

– в графе «Примечание» указывают дополнительные сведения для планирования и организации производства, а также другие сведения, относящиеся к записанным в спецификацию изделиям, материалам и документам. Например, для деталей, на которые не выпущены чертежи, указывают массу, а для документов, выпущенных на двух и более листах различных форматов, указывают обозначения форматов, перед перечислением которых проставляют знак «*», например: *А1, А3.

1.3 Сборочный чертеж редуктора

Сборочный чертеж редуктора выполняют на основании его эскизного проекта [10]. Содержание эскизного проекта редуктора переносят на лист чертежной бумаги формата А1: разрез по плоскости разъема корпуса и крышки редуктора — в том же масштабе, а главный вид и вид сбоку обычно уменьшают. Затем переходят к проектированию корпуса, который является ответственным узлом, так как воспринимает усилия, возникающие в зубчатых передачах, и силы, приложенные к выходным концам валов. Конструкция его должна быть прочной и жесткой, так как его деформации могут вызвать перекося опор, валов и, следовательно, неравномерное распределение нагрузок по длинам зубьев. Корпус редуктора может быть как сварным, так и литым. Толщину стенки литого корпуса d , отвечающую требованиям технологии литья и необходимой жесткости, определяют по формуле

$$d = 2,6\sqrt[4]{0,1T_T \geq 6},$$

где T_T — крутящий момент на тихоходном валу редуктора, Н · м.

Толщину стенок сварного корпуса принимают равной 0,7 толщины стенок литого. На чертеже проводят штриховой линией на расстоянии d от контура внутренней стенки корпуса след внешней стенки. Плоскости стенок, встречающиеся под прямым и тупым углом, сопрягают дугами радиусами r и R , как показано на рисунке 9, а. Если стенки встречаются под острым углом, рекомендуется их соединять вертикальной стенкой, как на рисунке 9, б. В этих случаях принимают:

$$r \approx 0,5d, \quad R \approx 1,5d.$$

В отдельных местах корпуса (например, в местах расположения обрабатываемых платиков, приливов, бобышек, во фланцах) толщину стенки увеличивают до d_1 . Если отношение толщины $d_1/d < 2$, то сопряжение стенок производят радиусом $r \approx 0,5d$, как показано на рисунке 9, в. При $d_1/d > 2$ одно сечение должно переходить в другое плавно, как на рисунке 9, з, д. При этом принимают $\delta_1 = 1,5d$, $r = 0,5d$, $h \geq 4(d_2 - d)$.

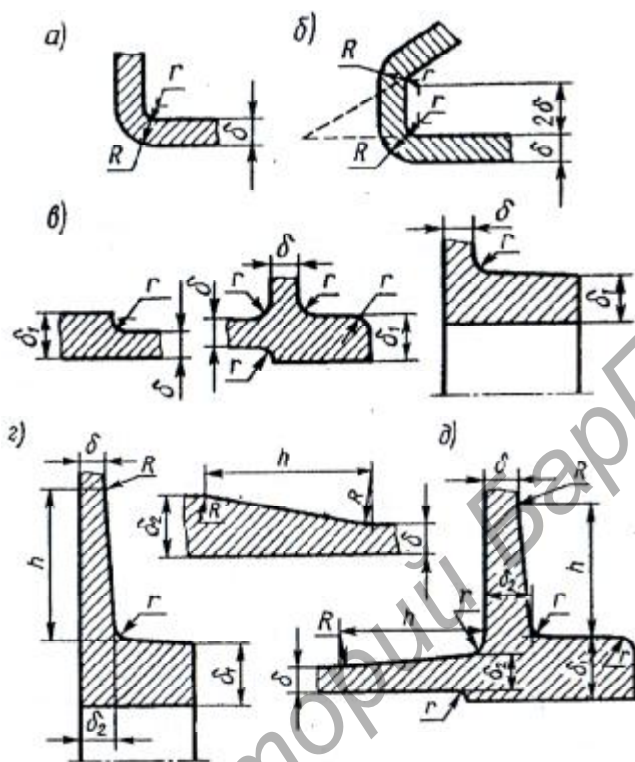


Рисунок 9 — Сопряжение стенок литого корпуса

При конструировании корпусных деталей отделяют обрабатываемые поверхности (приливы под подшипники, смотрового люка, сливные пробки, рым-болты) от черных (необрабатываемых) с учетом припуска на обработку. Обрабатываемые места выполняют в виде платиков (выступов) высотой, определяемой по формуле

$$h_1 = 0,45д.$$

Корпуса редукторов обычно выполняют разъемными. Они состоят из двух частей: собственно корпуса и крышки. Разъемы чаще всего выполняют в плоскости, параллельной или перпендикулярной основанию корпуса. Реже применяются наклонные разъемы, как менее технологичные. Для крепления крышки к корпусу по их контурам предусматривают

специальные фланцы, в которых выполняют отверстия для размещения крепежных болтов. Болты должны равномерно располагаться по фланцам для надежного обжатия и герметизации стыка. Герметичность разъема обеспечивается механической обработкой и смазыванием разъема перед сборкой герметикой, шеллаком, жидким стеклом или суриком. Болты, расположенные у подшипниковых узлов, назначаются больших диаметров.

Толщину верхнего фланца корпуса (для присоединения крышки), а также толщину фланца на крышке определяют по формуле

$$d_3 = (1,5 \dots 1,75)d.$$

Толщину нижнего фланца корпуса (для крепления редуктора к раме) устанавливают по зависимости

$$d_4 = 2,35d.$$

Ширина фланца определяется как сумма толщины d стенки корпуса и величины, необходимой для размещения болтов и получения наименьшего габарита, обязательного для работы стандартными гаечными ключами. Диаметры и число болтов выбирают по таблице 4 в зависимости от суммарного межосевого расстояния $\sum a_w$.

Расстояния от внешних стенок корпуса до осей размещения головок болтов или гаек и от осей до краев фланцев должны соответствовать рисунку 10 и таблице 5.

Т а б л и ц а 4 — Диаметры и число болтов

Болт крепления редуктора к раме									Диаметр болта, стягивающего крышку и корпус	
одноступенчатого			двухступенчатого			трехступенчатого			по фланцу	у подшипников
a_w до	Резьба	Количество	$\sum a_w$ до	Резьба	Количество	$\sum a_w$ до	Резьба	Количество		
150	M14	4	350	M16	4	500	M20	6	0,6d	0,75d
250	M16	4	400	M20	6	650	M24	8		
350	M20	4	600	M24	8	950	M30	10		
—			750	M30	8	—				

Т а б л и ц а 5 — Параметры мест размещения головок болтов или гаек

Резьба	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M36
S	14	17	19	22	24	27	30	32	36	41	46	50
E	11	13	14	15	16	19	20	22	24	25	30	32
A_{\min}	28	34	36	42	48	52	58	62	68	80	90	95
C	10	11	13	14	15	18	20	22	24	26	30	35

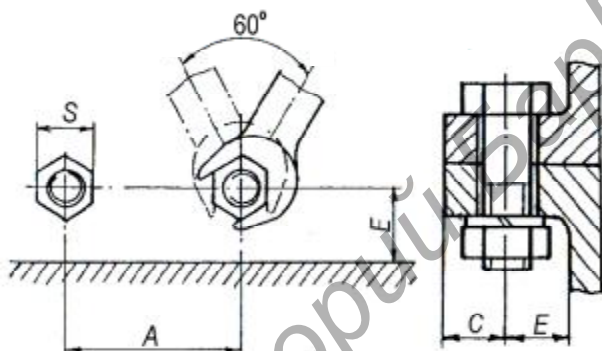


Рисунок 10 — Параметры мест размещения головок болтов или гаек

Вычертив фланцы, используя изложенные выше рекомендации, изображают приливы под подшипники на корпусе и на крышке редуктора. Наружные диаметры приливов $D_{\text{п}}$ вычисляют по формуле

$$D_{\text{п}} = (1,4...1,5)D,$$

где D — наружный диаметр подшипника.

Для придания необходимой жесткости корпус усиливают ребрами, расположенными чаще всего у приливов под подшипники. Кроме того, ребра увеличивают поверхность охлаждения корпуса, поэтому их следует ориентировать по направлению движения воздуха: при естественном охлаждении ребра располагают вертикально, а при принудительном — горизонтально, так как принудительный поток воздуха обычно направляют горизонтально.

Толщину ребер у их основания принимают равной $(0,9...1,0)d$, а высоту — $h_p < 5d$. Поперечное сечение ребер жесткости выполняют с уклоном, как на рисунке 11.

Для подъема и транспортировки крышки корпуса и собранного редуктора применяют проушины, отливая их заодно с крышкой, как показано на рисунке 12. На рисунке 12, а и б проушина выполнена в виде ребра с отверстием, а на рисунке 12, в — в виде сквозного отверстия в корпусе. При этом принимают $d \approx 3d_1$; $S \approx (2...3)d_1$; $a \approx (1,6...1,8)d_1$; $b \approx 3d_1$.

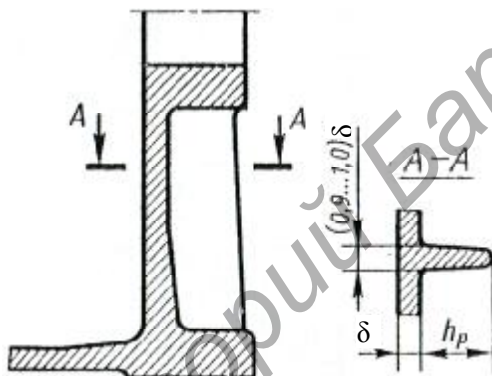


Рисунок 11 — Поперечное сечение ребер жесткости

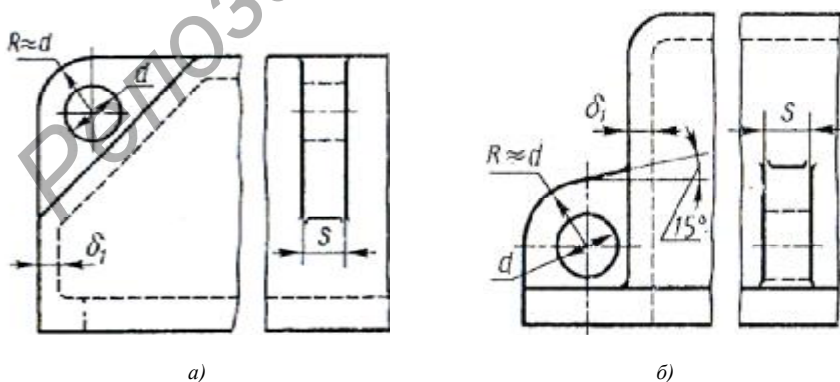


Рисунок 12 — Проушины крышки корпуса

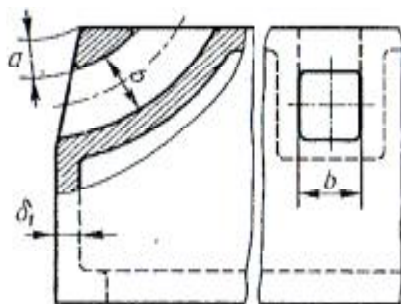


Рисунок 12 — Окончание

Для подъема и транспортировки корпуса предусматривают проушины или крючья, которые отливают заодно с корпусом, как изображено на рисунке 13. Размеры d , R_1 , S проушин и крючьев определяют по следующим формулам

$$d \approx 3д; R_1 \approx (1,5...2,0)д; S \approx (2...3)д.$$

Чтобы при затяжке болтов (винтов) не происходило смещение крышки относительно корпуса, что может вызвать деформацию подшипников, перед расточкой отверстий под подшипники взаимное положение крышки

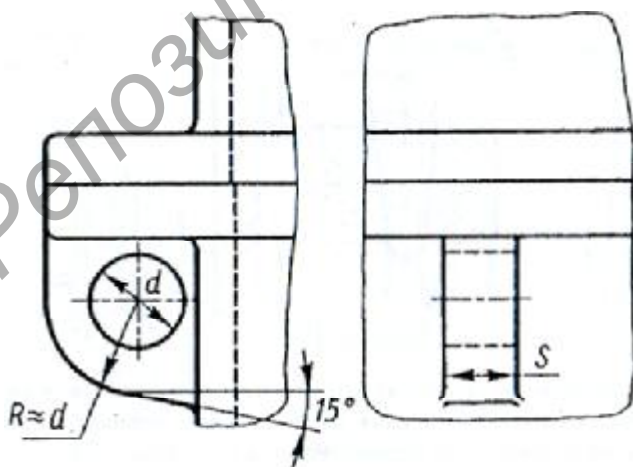


Рисунок 13 — Прουшины корпуса

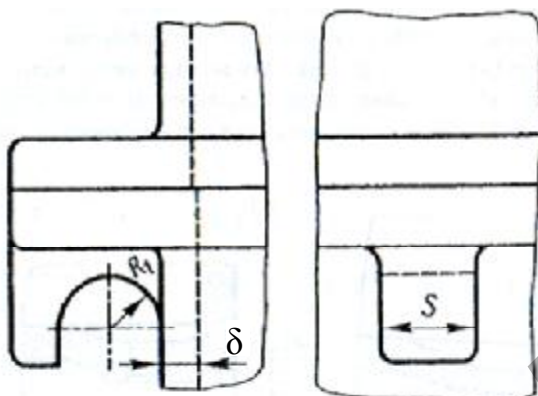


Рисунок 13 — Окончание

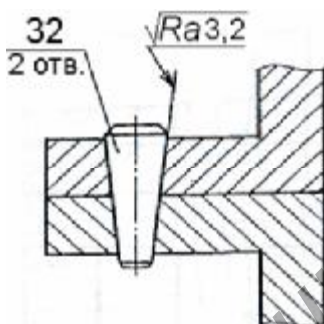


Рисунок 14 — Штифтовое соединение корпуса

и корпуса фиксируют двумя коническими штифтами, расположенными во фланцах. Их помещают на возможно большем расстоянии друг от друга. Обработка отверстий под штифты в корпусе производится совместно с крышкой, поэтому все данные для обработки этих отверстий (координаты расположения, количество отверстий, шероховатость поверхностей, размеры) помещают на сборочном чертеже редуктора, как показано на рисунке 14.

При работе редуктора масло загрязняется продуктами износа и стареет, поэтому его периодически меняют. Днище корпуса и сливное отверстие должны быть спроектированы так, чтобы не было застойных зон, препятствующих полному сливу масла. С этой целью днище выполняют с уклоном $1...2^\circ$ в сторону маслоспускного отверстия, а низ отверстия — ниже днища. Для выхода инструмента при обработке отверстия в отливке предусматривают местное углубление. Варианты выполнения сливного отверстия изображены на рисунке 15.

Отверстие закрывают пробкой с цилиндрической или конической резьбой, как изображено на рисунке 16.

Размеры пробок с цилиндрической резьбой приведены в таблице 6.

Размеры пробок с конической резьбой [11] даны в таблице 7.

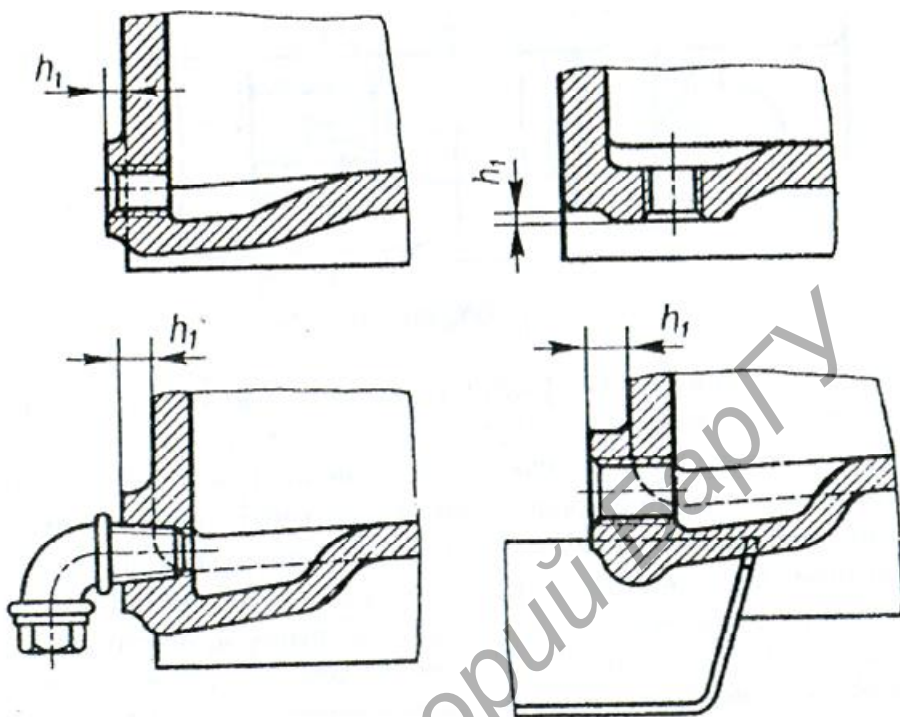


Рисунок 15 — Варианты выполнения сливного отверстия

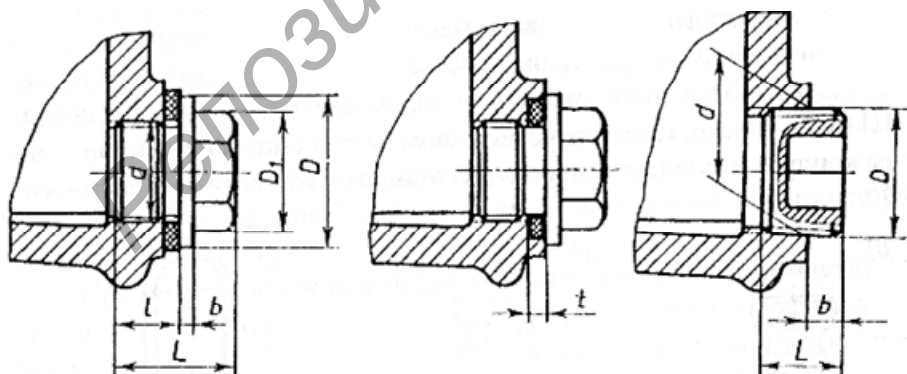


Рисунок 16 — Варианты исполнения сливных пробок

Т а б л и ц а 6 — Размеры пробок с цилиндрической резьбой

Резьба	D	D_1	L	l	b	t
M16 × 1,5	25	21,9	24	13	3	1,9
M20 × 1,5	30	25,4	28	15	4	2,2

Т а б л и ц а 7 — Размеры пробок с конической резьбой

Резьба	D	L	b
$R\ 1/2$	20,9	15	7,5
$R\ 3/4$	26,4	17	7,5

Для создания герметичности соединения под пробку с цилиндрической резьбой ставят уплотняющие прокладки из алюминия или паронита. Для этой цели применяют также кольцо из маслостойкой резины, которое помещают в канавку глубиной t , чтобы оно не выдавливалось пробкой при ее завинчивании. Коническая резьба создает герметичное соединение без дополнительного уплотнения. Поэтому желательно применение пробок с такой резьбой.

Контроль уровня масла производится жезловым, трубчатым или круглым маслоуказателем. Наиболее распространен, ввиду простоты конструкции, жезловый маслоуказатель.

Если крепление жезлового маслоуказателя расположено вблизи масляной ванны, то устанавливают его на резьбе с прокладкой (для предотвращения течи масла), а если далеко — то по посадке $H11/d11$. Маслоуказатель устанавливают в специально выполненные на корпусе или крышке редуктора приливы, как показано на рисунке 17.

На стержень жезлового маслоуказателя следует нанести риски предельных уровней масла. Так как уровень масла контролируют по его следу на стержне вывернутого маслоуказателя при быстром его вытаскивании, то риски должны быть нанесены (на разрезе при завернутом маслоуказателе) ниже фактического уровня масла на величину длины резьбы.

Жезловой маслоуказатель необходимо применять для цилиндрических редукторов, выполненных по развернутой схеме, а также для червячных с межосевым расстоянием $a_w \leq 300$ мм. Для червячных

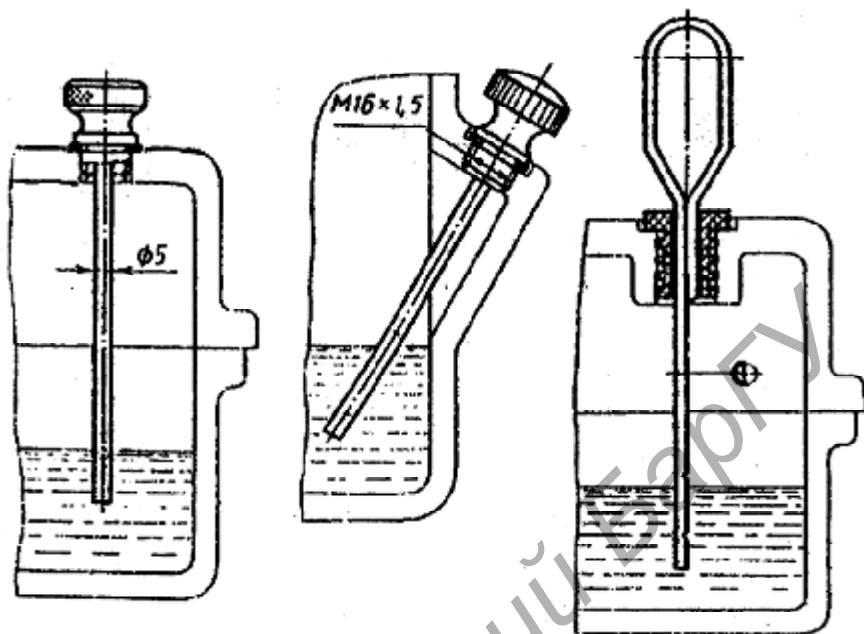


Рисунок 17 — Варианты исполнения маслоуказателей

редукторов с $a_w > 300$ мм целесообразно использовать трубчатый маслоуказатель. Круглый маслоуказатель рекомендуется для планетарных редукторов, мотор-редукторов и редукторов (коробок скоростей) с принудительной смазкой (контролируют работу масляного насоса).

Для заливки масла в редуктор и контроля правильности зацепления передач в крышке редуктора выполняют смотровой люк прямоугольной или круглой формы с максимально возможными размерами. Люк закрывают крышкой, изготовленной из стального листа или литой из чугуна, алюминия, или пресованной из пластмассы. Под крышку ставят уплотняющие прокладки из технического картона марки А толщиной 1...1,5 мм или резины марки МБ толщиной 2...3 мм.

При работе редуктора (в связи с нагревом масла и воздуха) повышается давление внутри корпуса, что приводит к просачиванию масла через уплотнения и стыки. Чтобы избежать этого, внутреннюю полость корпуса сообщают с внешней средой путем установки отдушины в его верхней точке, чаще всего в крышке смотрового люка. Конструкции отдушин представлены на рисунке 18.

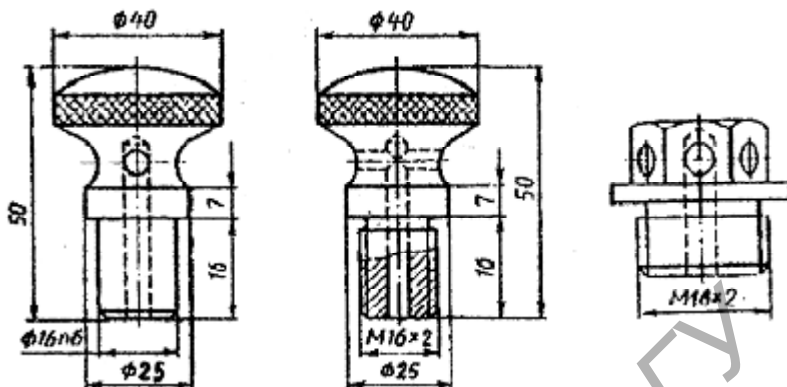


Рисунок 18 — Конструкции отдушн

Конструкции подшипниковых узлов зависят от типа выбранных подшипников и способа их смазки.

При пластичной смазке подшипники закрывают мазеудерживающими шайбами, которые препятствуют вытеканию смазки в полость редуктора и попаданию жидкого масла от смазки зацеплений передач на подшипники. Для этого мазеудерживающие шайбы *1* должны выступать за стенку корпуса или торец стакана (при установке подшипников в стакан), чтобы жидкое масло отбрасывалось центробежной силой, как показано на рисунке 19.

При смазке подшипников разбрызгиванием их следует защищать от избытка масла, вытекающего из зубчатого или червячного зацепления, расположенного вблизи подшипникового узла. В этих случаях для ограничения попадания масла в подшипник перед ним на валу устанавливается стальная или пластмассовая маслоотражательная шайба *1*. Между этой шайбой и корпусом необходим зазор для небольшого поступления масляного тумана в подшипник. Конструкция такого узла представлена на рисунке 20.

Снаружи подшипник закрывают привертными (см. рис. 20) или закладными (см. рис. 19) крышками *2*. Необходимый осевой зазор в подшипниках обеспечивают установкой набора тонких металлических прокладок *3* под фланцы привертных крышек, а в конструкциях с закладными крышками — установкой компенсаторного кольца *3* с применением шарикоподшипника или нажимного винта с применением конических роликоподшипников.

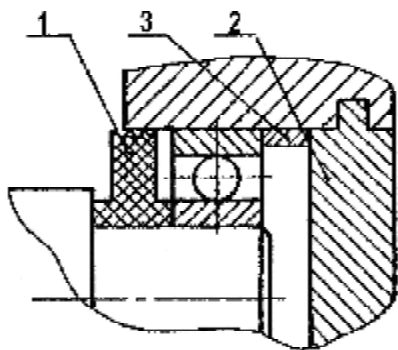


Рисунок 19 — Конструкция подшипникового узла с закладной крышкой

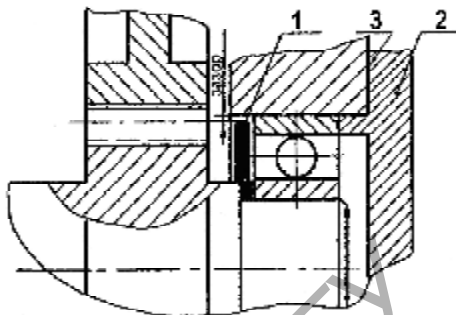


Рисунок 20 — Конструкция подшипникового узла с привертной крышкой

Чтобы впоследствии можно было нанести размеры на рабочие чертежи корпуса и крышки редуктора, нужно на его сборочном чертеже выполнить разрезы по сливной пробке, указателю уровня масла, отдушине, элементам крепления, рым-болту (при его наличии).

Вычерчивают разрезы по крепежным болтам и винтам для определения их размеров, которые заносятся в спецификацию. Следует обращать внимание на определение глубины завинчивания винтов, так как от этого зависят их размеры. Весь крепеж в редукторах применяют с пружинными шайбами.

Раскрывают прямоугольные (конические) контуры зубчатых и червячных колес, полученные еще на стадии эскизного проектирования, т. е. конструируют эти детали, используя рекомендации учебных пособий. Следует заметить, что форма зубчатых изделий зависит от типа их производства; простейшие формы имеют колеса, изготавливаемые в единичном и мелкосерийном производствах.

Длину посадочного отверстия колеса (ступицы) $l_{ст}$ принимают не меньше ширины зубчатого венца:

$$l_{ст} = (0,8...1,5)d.$$

Принятую длину ступицы $l_{ст}$ согласуют с расчетной, полученной при расчете соединения шпоночного, шлицевого или с натягом, выбранного

для передачи вращающего момента с колеса на вал, и с диаметром посадочного отверстия d .

Обозначают посадки зубчатых колес на валы. Для обеспечения установки колеса на шейку вала с гарантированным натягом предусматривают на этой шейке конусный или цилиндрический (рис. 21) направляющий участок, выполненный по $d11$, который будет гарантировать зазор при сборке колеса с валом.

Для легкого совмещения шпоночного паза колеса со шпонкой вала граница допуска $d11$ должна перекрывать центр закругления шпонки.

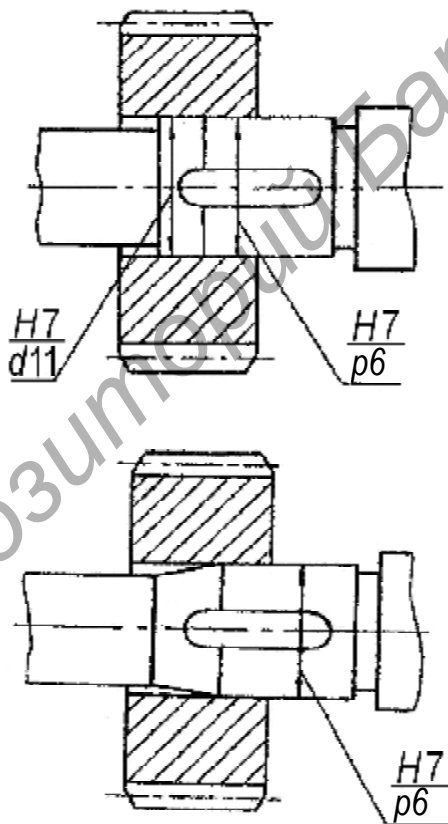


Рисунок 21 — Способы установки колеса на шейку вала с гарантированным натягом

1.4 Сборочный чертеж рабочего органа

Под рабочим органом понимают приводной вал с барабаном или звездочками грузоподъемных и транспортирующих машин.

На сборочном чертеже рабочего органа изображают разрез по приводному валу с присоединительной муфтой. В целях полной ясности чертежа и нанесения необходимых размеров выполняют виды сбоку и сверху на корпус подшипника.

Опоры приводного вала размещают не в одном, а в разных корпусах. Корпуса устанавливают на раме привода или конвейера. Неизбежные погрешности изготовления деталей и сборки рабочего органа и рамы, а также упругие деформации их под нагрузкой приводят к перекосу и смещению осей посадочных отверстий корпусов подшипников относительно друг друга, как это схематично показано на рисунке 22.

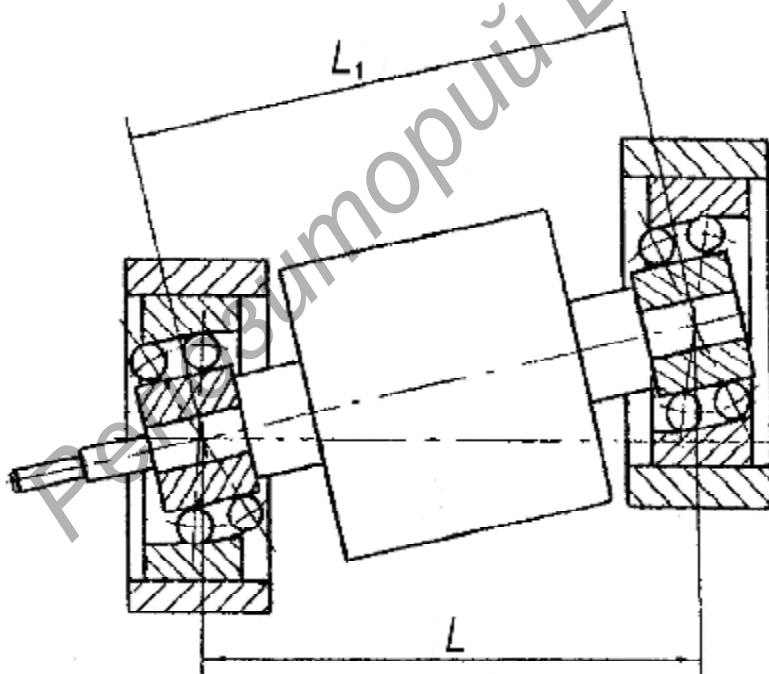


Рисунок 22 — Перекосяк и смещение осей посадочных отверстий корпусов подшипников

Это вынуждает применять в таких узлах сферические самоустанавливающиеся подшипники, допускающие значительные перекосы колец.

Погрешности и упругие деформации приводят к изменению расчетного расстояния L между центрами подшипников. Во избежание больших осевых нагрузок на подшипники от изменения L в одном из корпусов устанавливают плавающий подшипник, т. е. дают возможность наружному кольцу подшипника свободно перемещаться в корпусе в осевом направлении, для чего по двум его торцам оставляют зазоры 3...4 мм (рис. 23).

При действии на опоры только радиальных нагрузок в качестве плавающей выбирают менее нагруженную опору (в целях снижения износа корпуса). Опору, расположенную у консольного участка вала, на который устанавливается соединительная муфта (колесо зубчатой, звездочка цепной передачи), следует делать фиксированной.

Подшипники двух опор должны быть нагружены равномерно, поэтому если опоры нагружены, кроме радиальной, еще и осевой силой, то в качестве плавающей выбирают опору, нагруженную большей радиальной силой.

Барабан проектируют чаще всего литым (рис. 24) или сварным (см. рис. 23).

Большая внутренняя полость барабана затрудняет его отливку, поэтому при некоторых типах производства целесообразнее сварная конструкция барабана, которая позволяет снизить толщины элементов (обода дисков, ступиц) и в связи с этим уменьшить расход металла.

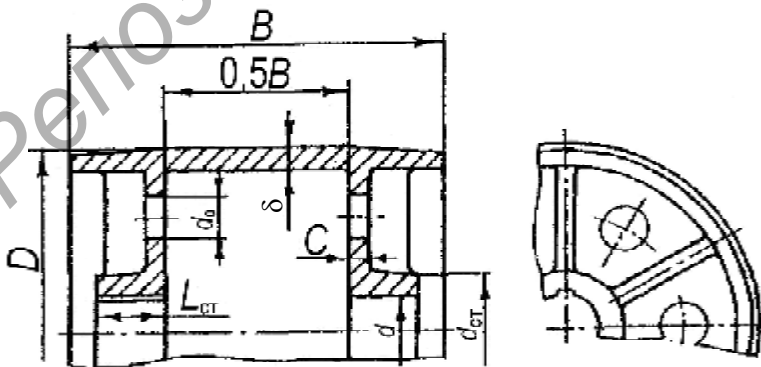


Рисунок 24 — Барабан литой

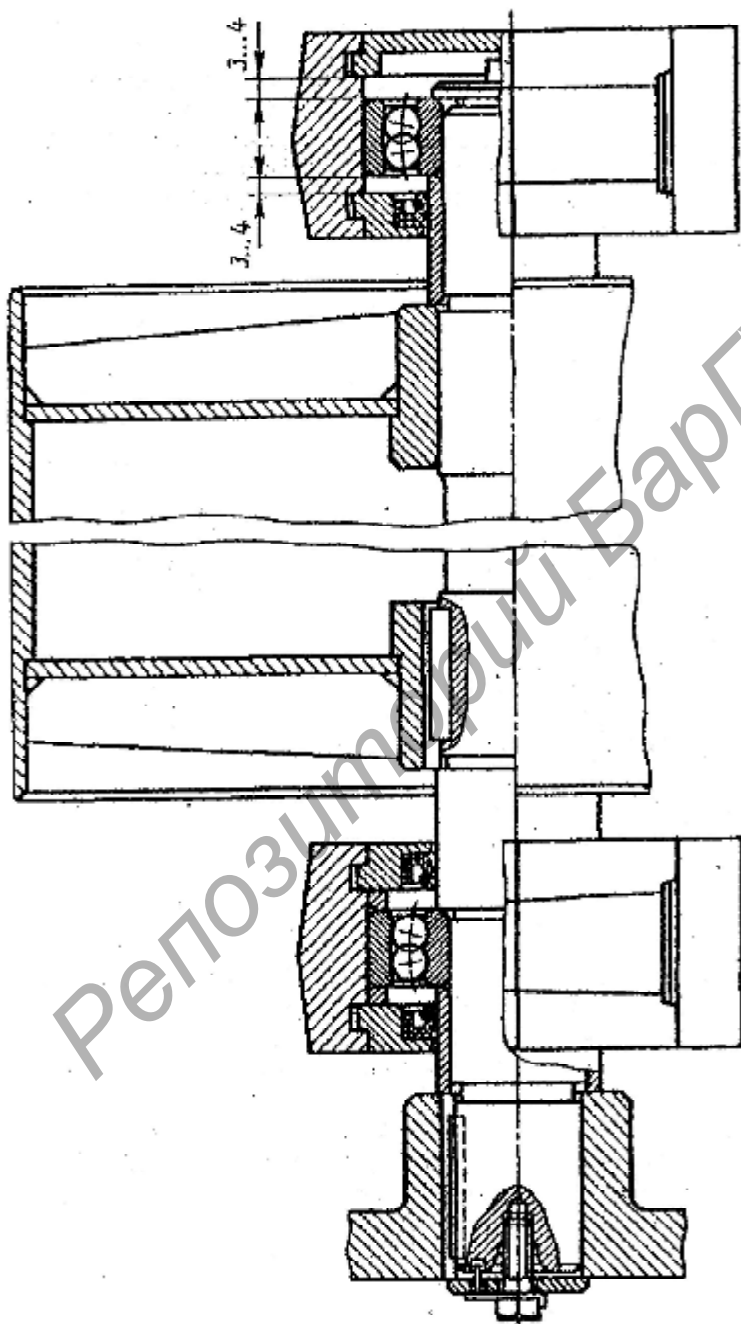


Рисунок 23 — Конструкция приводного вала с плавающим подшипником

По ширине b ленты конвейера определяют ширину B барабана, мм, по формуле

$$B = b + (50 \dots 100).$$

Толщина обода чугунного барабана рассчитывается следующим образом:

$$d = 0,02(D + 2B);$$

эта же толщина для стального барабана определяется по формуле

$$d = 0,016(D + 2B).$$

Толщина дисков, мм высчитывается с помощью выражения

$$C = (1,2 \dots 1,3)d.$$

Диаметр ступицы чугунного барабана рассчитывают по формуле

$$d_{\text{ст}} = 1,6d + 10 \text{ мм},$$

стального — по формуле

$$d_{\text{ст}} = 1,45d + 10 \text{ мм}.$$

Длину ступицы вычисляют по формуле

$$L_{\text{ст}} = (1,2 \dots 1,5)d.$$

Окончательно $L_{\text{ст}}$ принимают с учетом результатов расчета шпоночного или шлицевого соединения.

Для снижения массы барабана и удобства транспортировки в его дисках выполняют 4...6 отверстий d_0 возможно большего диаметра.

Конструкцию ступицы тяговой звездочки цепного конвейера разрабатывают по тем же рекомендациям, что и ступицы барабана. Размеры зубьев звездочки зависят от шага цепи и ее типа: втулочно-роликовой, втулочной или втулочно-катковой. Вычисляют их по формулам, изложенным в литературных источниках по транспортирующим машинам.

Следует предусмотреть на приводном валу буртик, до которого напрессовывают барабан. Первая шейка вала под барабан (со стороны напрессовки) должна выполняться меньшего диаметра, чем вторая, для удобства сборки. Первая шейка не должна иметь шпоночного паз. Шейка со шпоночным пазом должна иметь направляющий участок и располагаться ближе к муфте для обеспечения большей крутильной жесткости вала.

Барабан или звездочки фиксируют на валу от осевых перемещений посредством втулки, как на рисунке 23, или пружинных упорных колец по ГОСТ 13940-68 [12] или ГОСТ 13942-68 [13], или специального установочного винта, показанного на рисунке 25, заворачиваемого в радиальное отверстие, выполненное в ступице барабана или звездочке и шейке вала при их сборке.

Последний способ фиксации является предпочтительным. Размеры специального установочного винта и отверстия под него даны в таблице 8.

Диаметр установочного винта k выбирают из таблицы 9 в зависимости от параметра и определяют по формуле

$$k = (D - d_{\text{в}}) / 2.$$

где D — наружный диаметр барабана;

$d_{\text{в}}$ — диаметр шейки вала.

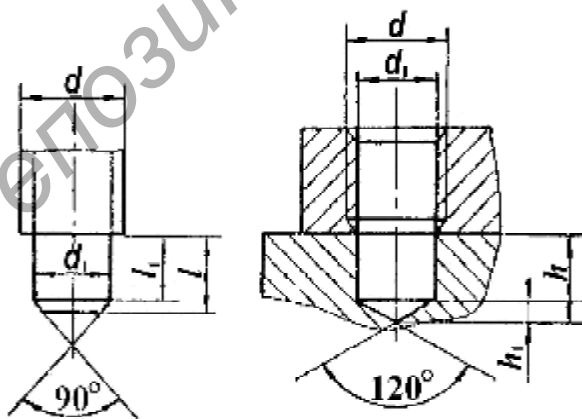


Рисунок 25 — Специальный установочный винт и отверстие под него

Т а б л и ц а 8 — Размеры конца специального установочного винта и отверстия под него

В миллиметрах

Резьба	Размеры конца специального установочного винта и отверстия под него				
	d_1	l	l_1	h	h_1
M6	4,95	7,0	5	4	2,47
M8	6,70	7,5	5	5	3,35
M10	8,43	9,0	6	6	4,21
M12	10,20	10,5	1	8	5,10
M16	13,90	12,0	8	10	6,90
M20	17,35	15,0	10	12	8,67

Т а б л и ц а 9 — Диаметры установочных винтов

В миллиметрах

Резьба	M6	M8	M10	M12	M16	M20
k не более	120	150	180	190	230	250

Резьбовое отверстие под установочный винт выполняют в ступице со шпоночным пазом.

1.5 Сборочный чертеж рамы

С целью соблюдения требований точности относительного положения узлов (электродвигателя и редуктора), их монтируют на сварных рамах или литых плитах. При единичном или мелкосерийном производстве экономически выгоднее применять рамы, сваренные из элементов сортового проката: швеллеров, уголков, полос, листов.

Конструкция и размеры рамы зависят от типа и размеров редуктора и электродвигателя. Поэтому проектируют ее во взаимной связи с разработкой чертежа общего вида привода, на котором первоначально вычерчивают контуры выбранной муфты в разрезе. Одну часть муфты соединяют с валом электродвигателя, а другую — с валом редуктора, как показано на рисунке 26.

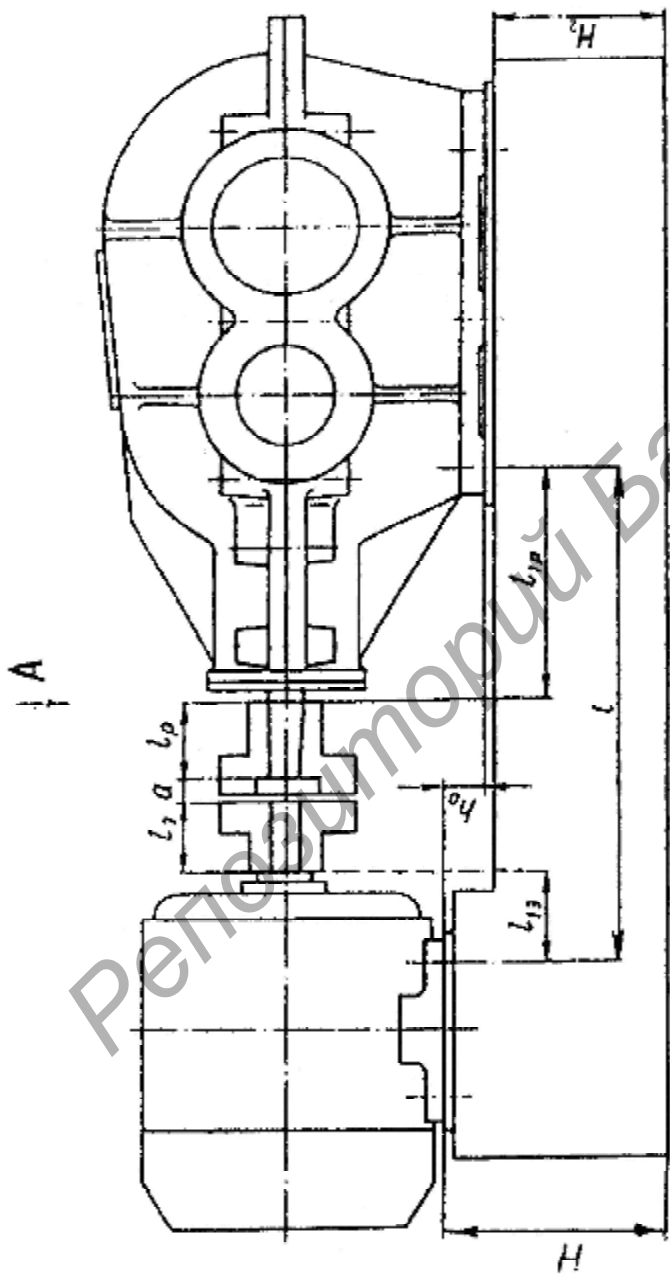


Рисунок 26 — Схема соединения электродвигателя с редуктором

Таким образом, выявляется значение размера «а» между торцами соединяемых валов. Потом пририсовывают тонкими линиями контуры электродвигателя и редуктора. При этом устанавливают и наносят на чертеж размеры l_3, l_{13}, l_p, l_{1p} электродвигателя и редуктора, а также размер h_0 — разность высот опорных поверхностей электродвигателя и редуктора. Под главным видом электродвигателя, муфты и редуктора на чертеже общего вида привода впоследствии будет расположен вид сверху на эти узлы и раму. Но для построения только рамы на этом виде выполняют следующее. Проводят осевые линии вала электродвигателя и соосно расположенного с ним входного вала редуктора. Затем обозначают отверстие в лапах электродвигателя d_3 и в редукторе d_p , а также координаты их расположения C_3, C_{23}, C_p, C_{2p} и C_{3p} . После чего устанавливают размеры опорных поверхностей $b_3, b_{13}, C_{13}, l_{23}$ электродвигателя и $b_p, b_{1p}, C_{1p}, l_{2p}$ редуктора, которые наносят тонкими линиями на виде сверху, как показано на рисунке 27. Изложенные размеры выбирают по каталогу электродвигателей и из сборочного чертежа редуктора. Для создания опорных (базовых) поверхностей под электродвигатель и редуктор на раме размещают пластики в виде узких полос 3 и 4 или в виде отдельных прямоугольников 5 и 6 толщиной $h = 5 \dots 6$ мм, как на рисунке 28.

Ширину и длину пластиков на раме принимают больше ширины и длины соответствующих опорных поверхностей электродвигателя и редуктора на величину $2C_0$.

$$C_0 = 0,05b_3 \cdot (b_p) + 1, \text{ мм.}$$

Для определения габаритных размеров B и L рамы на виде сверху принимают значения параметров $b_0 = b_{03} = b_{0p} = 8 \dots 10$ мм. Затем вычисляют необходимую высоту швеллера H из условия необходимой жесткости рамы по формуле

$$H = (0,08 \dots 0,10)L.$$

По таблице 10 выбирают швеллер высотой h , (см. рис. 26) ближайшего большего значения H .

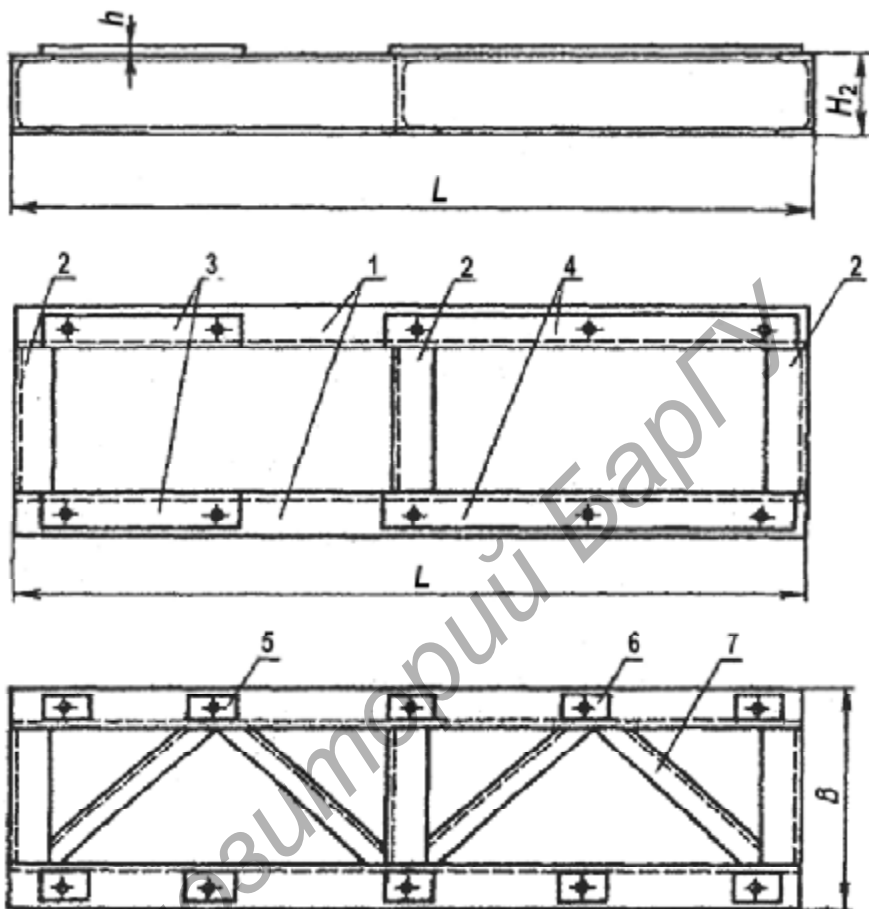


Рисунок 28 — Опорные поверхности под электродвигатель и редуктор

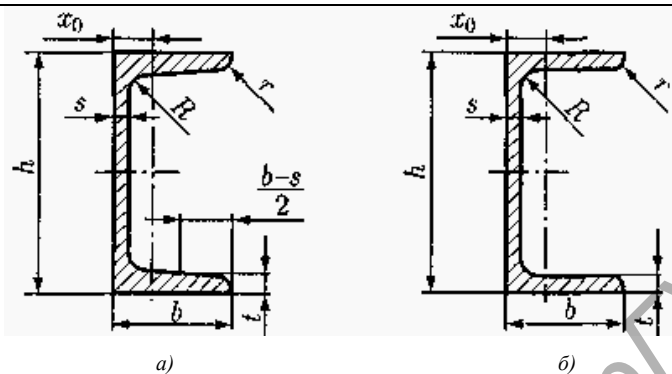
Проверяют по таблице возможность выполнения в полках выбранного швеллера отверстий диаметрами d_3 и d_p , т. е. должны выполняться условия:

$$D_{\max} > d_3(d_p)$$

Вычисляют величину высоты H рамы по формуле

$$H = H_2 + h_0 + 5...6 \text{ мм.}$$

Т а б л и ц а 10 — Швеллеры стальные горячекатаные



Номер профиля	h	b	s	t	R	r	x_0	A , мм ²	Масса 1 м, кг
	мм								
5,0	50	32	4,4	7,0	6,0	2,5	11,6	616	4,84
6,5	65	36	4,4	7,2	6,0	2,5	12,4	751	5,90
8,0	80	40	4,5	7,4	6,5	2,5	13,1	898	7,05
10,0	100	46	4,5	7,6	7,0	3,0	14,4	1 090	8,59
12,0	120	52	4,8	7,8	7,5	3,0	15,4	1 330	10,40
14,0	140	58	4,9	8,1	8,0	3,0	16,7	1 560	12,30
16,0	160	64	5,0	8,4	8,5	3,5	18,0	1 810	14,20
18,0	180	70	5,1	8,7	9,0	3,5	19,4	2 070	16,30
20,0	200	76	5,2	9,0	9,5	4,0	20,7	2 340	18,40
22,0	220	82	5,4	9,5	10,0	4,0	22,1	2 670	21,00
24,0	240	90	5,6	10,0	10,5	4,0	24,2	3 060	24,00
27,0	270	95	6,0	10,5	11,0	4,5	24,7	3 520	27,70
30,0	300	100	6,5	11,0	12,0	5,0	25,2	4 050	31,80
33,0	330	105	7,0	11,7	13,0	5,0	25,9	4 650	36,50
36,0	360	110	7,5	12,6	14,0	6,0	26,8	5 340	41,90
40,0	400	115	8,0	13,5	15,0	6,0	27,5	6 150	48,30

Примечания: 1. Швеллер изготавливают с уклоном внутренних граней 4...10% (а) и с параллельными гранями полок (б).
 2. A — площадь поперечного сечения.
 3. x_0 — расстояние от центра масс до наружной грани стенки.

Далее вычерчивают внешние контуры рамы, используя значения ее габаритов B , L , H_2 и H .

Полученные внешние контуры рамы и очертания платиков с крепежными отверстиями без контуров опорных поверхностей электродвигателя и редуктора (с размерами b_3 , l_{23} и b_p , l_{2p}) переносят на чертежный лист формата А1, на котором выполняют ее сборочный чертеж с учетом рекомендаций, изложенных ниже.

Раму обычно конструируют из двух продольно расположенных швеллеров 1 и нескольких поперечно расположенных швеллеров 2, приваренных к первым швеллерам, как на рисунке 28. При необходимости увеличения жесткости рамы увеличивают ее высоту H , а к поперечным швеллерам 2 добавляют диагонально расположенные балки 7.

Раму при сварке сильно коробит, поэтому обработку платиков (для придания плоскостности и параллельности базовых поверхностей под электродвигатель и редуктор) и сверление отверстий выполняют после сварки, отжига и рихтовки (правки).

При конструировании рамы швеллеры, как правило, располагают полками наружу. Это удобно для крепления узлов к раме болтами или винтами. В первом случае в полках швеллеров сверлят отверстия для прохода стержня болта. Если обратная поверхность полки косая, то на нее наваривают или накладывают косые шайбы (рис. 29), выравнивающие опорную поверхность под гайками (головками болтов). Размеры косых шайб по ГОСТ 10906-78 [14] приведены в таблице 11.

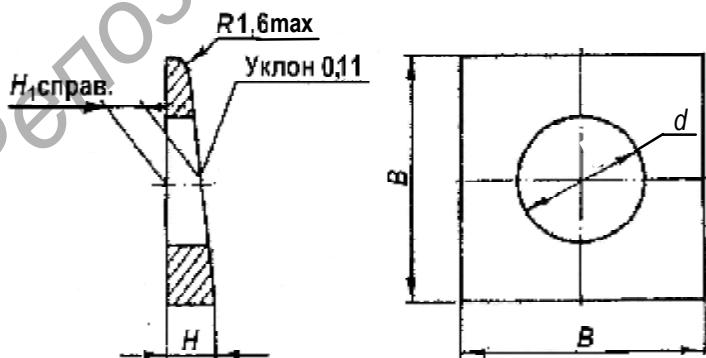


Рисунок 29 — Шайба косая

Т а б л и ц а 11 — Размеры косых шайб

В миллиметрах

Болт	M10	M14	M14	M16	M18	M20	M22	M24
d	11,0	13,0	15,0	17,0	19,0	22,0	24,0	26,0
B	20,0	30,0	30,0	30,0	40,0	40,0	40,0	50,0
H	6,2	7,3	7,3	7,3	8,4	8,4	8,4	9,5
H_1	5,1	5,7	5,7	5,7	6,2	6,2	6,2	6,8

Во втором случае в полках рамы выполняют отверстие с резьбой.

Для крепления рамы к фундаменту применяют фундаментные болты, их диаметр и расположение определяют из таблицы 12 при проектировании рамы.

По таблице 10 проверяют возможность применения выбранных болтов для крепления проектируемой рамы (возможность сверления отверстий под болты в полках используемого для рамы швеллера).

В противном случае необходимо использовать швеллер большего размера.

В местах расположения фундаментных болтов к обратным (косым) поверхностям нижних полок швеллеров приваривают косые шайбы. Если выступающие над поверхностью рамы гайки не мешают установке на ней узлов привода, то фундаментные болты пропускают через обе полки и опирают о верхние полки. В этом случае верхние и нижние полки швеллеров в указанных местах связывают ребрами, трубами или уголками, в результате чего рама воспринимает внешние нагрузки всей высотой, а не только нижними нежесткими полками.

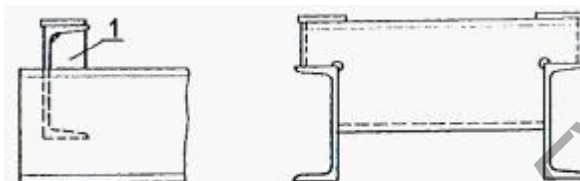
На рисунке 28 плитки 3 и 4, а также 5 и 6 расположены на одном уровне (лежат в одной плоскости). При расположении их па разных уровнях конструкция рамы усложняется. Небольшую разность высот h_0 поверхностей плиток получают привариванием плиток толщинами: под установку редуктора 5...6 мм, под установку электродвигателя $h_0 + 5...5$ мм, как показано на рисунке 30, а.

Т а б л и ц а 12 — Параметры фундаментных болтов

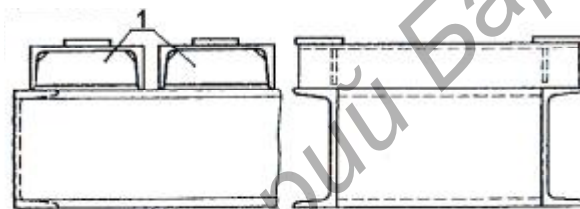
Длина рамы L , мм	До 700	Свыше 700 до 1000	Свыше 1000 до 1500
Диаметр болтов, мм	16 ...18	20...22	24
Минимальное число болтов	4	6	8



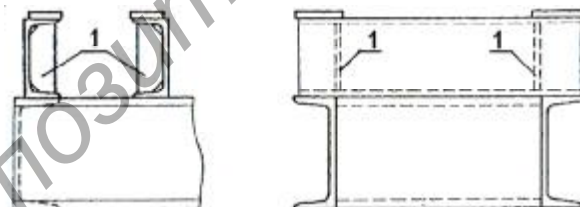
a)



б)



в)



г)

Рисунок 30 — Варианты исполнения рамы

Большую разность высот h_0 получают привариванием швеллеров с вырезами (запечиками), как на рисунке 30, б, швеллеров, положенных на ребра, как на рисунке 30, в, или на полки, как на рисунке 30, г. Чтобы при затяжке болтов не прогибались полки приваренных швеллеров, их усиливают ребрами 1.

2 ЧЕРТЕЖ ОБЩЕГО ВИДА ПРИВОДА

Чертеж общего вида выполняют для полной информации о приводе в целом: его изображении и составе, взаимной связи отдельных сборных единиц, о присоединительных поверхностях, о присоединительных, установочных и габаритных размерах, его технической (эксплуатационной) характеристике и технических требованиях. Чертеж должен легко восприниматься, поэтому узлы и детали привода изображают упрощенно, болты и винты показывают осевыми линиями.

Разрабатывают чертеж общего вида в следующей последовательности. Производят доработку чертежа привода, начатого при проектировании рамы. На выполненном ранее виде сверху контура рамы изображают электродвигатель, муфту (ременную передачу) и редуктор. Приводят в соответствие виды рамы с содержанием ее сборочного чертежа. К выходному валу редуктора присоединяют рабочий орган привода. При необходимости изображают третью проекцию привода.

Для определения размеров крепежных болтов (винтов) вычерчивают в масштабе 1:1 разрезы по болтам (винтам), крепящим электродвигатель к раме, редуктор к раме и рамы к фундаменту. Показывают конструкцию фундаментного болта, диаметр которого выбран в ходе разработки сборочного чертежа рамы. Простейший фундаментный болт показан на рисунке 31.

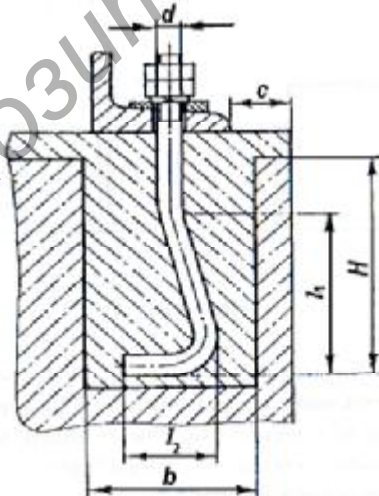


Рисунок 31 — Конструкция фундаментного болта

Рекомендуются следующие размеры болта в зависимости от его диаметра d : $l_1 = 8d$, $l_2 = 4d$. Размеры колодца для размещения болта: ширина сторон $b = (6...8)d$, глубина заложения болта $H \approx 20d$. Отдельно изображают план фундамента, который выходит за контур рамы на величину $C \approx (4...7)d$.

Составляют перечень составных частей привода. Указывают наименование и обозначение составных частей одним из способов: на полках линий-выносок; в таблице, расположенной над основной надписью чертежа; в таблице, выполненной на отдельных листах формата А4 в качестве последующих листов чертежа общего вида.

Запись составных частей в таблицу производят в следующем порядке: заимствованные изделия; покупные изделия; вновь разрабатываемые изделия.

Излагаются техническая характеристика (передаваемая мощность, крутящий момент и усилие на рабочем органе, передаточное число привода, окружная скорость и частота вращения рабочего органа) и технические требования (допускаемые радиальные, угловые и осевые смещения валов) к приводу.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 2.109-73. ЕСКД. Основные требования к чертежам — Введ. 1974–07–01. — М. : Государственный комитет стандартов при Совете Министров СССР : Изд-во Стандартиформ, 2007. — 28 с.
2. ГОСТ 2.316-68. ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц. — Введ. 1971–01–01. М. : Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при СМ СССР : Стандартиформ, 2007. — 5 с.
3. ГОСТ 2.420-69. ЕСКД. Упрощенные изображения подшипников. — Введ. 1971–01–01. — М. : Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при СМ СССР : Стандартиформ, 2007. — 69 с.
4. ГОСТ 520-89. ЕСКД. Упрощенные изображения подшипников. — Введ. 1971–01–01. — М. : Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при СМ СССР : Стандартиформ, 2007. — 69 с.
5. ГОСТ 3325-85. Подшипники качения. Поля допусков и технические требования к посадочным поверхностям валов и корпусов. Посадки. — Введ. 1987–01–01. — М. : Госстандарт СССР : Изд-во стандартов, 1994. — 104 с.
6. ГОСТ 2.312-72. ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений. — Введ. 1973–01–01. — М. : Государственный комитет стандартов Совета Министров СССР : Стандартиформ, 2007. — 9 с.
7. ГОСТ 2601-84. Сварка металлов. Термины и определения основных понятий. Посадки. — Введ. 1985–07–01. — М. : Государственный комитет СССР по стандартам : Изд-во стандартов, 1997. — 56 с.
8. ГОСТ 2.106-96. ЕСКД. Текстовые документы. — Введ. 1997–07–01. — М. : Межгосударственный Совет по стандартизации, метрологии и сертификации : Стандартиформ, 2007. — 30 с.
9. ГОСТ 2.104-2006. ЕСКД. Основные надписи. — Введ. 2006–09–01. — М. : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации : Стандартиформ, 2007. — 14 с.
10. Конструирование узлов и деталей машин : учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. — М. : Высш. шк., 1985. — 416 с.
11. ГОСТ 6211-81. Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трубная коническая. — Введ. 1983–01–01. — М. : Государственный комитет СССР по стандартам : Изд-во стандартов, 2007. — 30 с.
12. ГОСТ 13940-68. Кольца пружинные упорные плоские наружные концентрические и канавки для них. Конструкция и размеры. — Введ. 1983–01–01. — М. : Государственный комитет СССР по стандартам : Изд-во стандартов, 1988. — 10 с.

13. ГОСТ 13942-68. Кольца пружинные упорные плоские наружные эксцентрические и канавки для них. Конструкция и размеры. — Введ. 1988-01-01. — М. : Государственный комитет СССР по стандартам : Изд-во стандартов, 1988. — 10 с.

14. ГОСТ 10906-78. Шайбы косые. Технические условия. — Введ. 1983-01-01. — М. : Государственный комитет стандартов Совета Министров СССР : Стандартиформ, 2008. — 3 с.

Репозиторий БарГУ

Производственно-практическое издание

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЗЛОВ
И ДЕТАЛЕЙ МАШИН.
ТЕХНИЧЕСКИЙ И РАБОЧИЙ ПРОЕКТЫ**

**Методические указания
по разработке конструкторской документации
при проектировании узлов и деталей машин**

В 3 частях

Часть 2

Составители: *В. М. Благодарный, А. К. Гавриленя, В. А. Дремук*

Технический редактор *М. Л. Потапчик*

Корректор *С. А. Березнюк*

Компьютерная верстка *Н. В. Ивановой*

Ответственный за выпуск *Е. Г. Хохол*

Подписано в печать 04.11.2011.

Формат 60 × 84 1/16. Бумага офсетная.

Гарнитура Таймс. Отпечатано на ризографе.

Усл. печ. л. 3,02. Уч.-изд. л. 2,08.

Заказ 168. Тираж экз.

ЛИ 02330/0552803 от 09.02.2010

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования

«Барановичский государственный университет»,
225404, г. Барановичи, ул. Войкова, 21.

Репозиторий БарГУ

Репозиторий БарГУ

Репозиторий БарГУ