

621
О-753

№ 4402

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И КОНСТРУИРОВАНИЯ МАШИН

Методические указания к курсовому проектированию
для студентов заочной формы обучения МТФ, ФЛА и ЗФ

НОВОСИБИРСК
2014

УДК 621.001.6(07)+621.82/.85(07)
О-753

Составители:

В.П. Гилета, д-р техн. наук, профессор,

Ю.С. Поляков, канд. техн. наук, доцент,

Ю.В. Ванаг, ст. преподаватель,

Н.В. Трефилова, ассистент.

Рецензент *Н.А. Чусовитин*, канд. техн. наук, доцент.

Работа подготовлена на кафедре проектирования технологических машин

В методических указаниях содержатся технические задания на проектирование механических приводов различного технологического назначения, а также приведены этапы и сроки выполнения курсовых проектов, изложены требования к их оформлению, даны примеры графического оформления и список рекомендуемой учебно-методической литературы.

ВВЕДЕНИЕ

Курсовое проектирование по дисциплинам «Основы проектирования и конструирования машин» и «Детали машин и основы конструирования машин» способствуют развитию у студентов инженерного мышления и приобретению навыков расчета и проектирования типовых машиностроительных систем, оформления технической документации.

При работе над проектом студентам необходимо уделять внимание вопросам техники безопасности, экономичности и технологичности конструкции. В ходе выполнения проекта студенты должны освоить правила и нормы конструирования деталей общего назначения, основные положения единой системы конструкторской документации (ЕСКД), вопросы стандартизации и унификации деталей и узлов машин, пользоваться справочной литературой, таблицами, ГОСТами, атласами типовых конструкций, нормами.

Задания к курсовому проекту предполагают решение комплексных задач по расчету, проектированию и конструкторскому оформлению механического привода и представляют собой технические условия для разработки широко применяемых в общем машиностроении механических приводов, основанных на использовании различных передач: зубчатых, червячных, фрикционных, ременных, цепных. В задания включены выходные параметры и режимы работы привода, срок службы и загруженность привода во времени, конкретные элементы, которые необходимо использовать в приводе.

1. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Объектами курсового проектирования являются электромеханические приводы различных технологических машин на основе типовых и стандартизованных узлов и деталей.

Тема курсового проекта по каждому из вариантов указывается в техническом задании на проектирование. Состоит курсовой проект из пояснительной записки (расчетов, пояснений, описаний) и графической части (чертежей и спецификаций). Последовательность работы над проектом включает в себя следующие этапы.

1. Получение технического задания на проектирование.
2. Подбор литературы по теме проекта.
3. Кинематический расчет привода.
4. Силовой расчет привода. Выбор электродвигателя. Расчет моментов сил на валах привода.
5. Выбор и расчет муфт привода.
6. Расчет открытой передачи привода с получением основных размеров и действующих сил.
7. Расчет и проектирование редуктора.
 - 7.1. Выбор материалов зубчатых колес редуктора. Определение допустимых контактных и изгибных напряжений с учетом графика режимов нагрузки.
 - 7.2. Расчет размеров зубчатых венцов колес редуктора из условия контактной прочности.
 - 7.3. Проверочные расчеты зубьев колес по полученным размерам на контактную и изгибную прочность.
 - 7.4. Предварительные расчеты валов редуктора на кручение с последующим их проектированием: диаметров участков валов под уплотнения (с выбором стандартных уплотнений); диаметров под подшипники (с выбором стандартных подшипников); диаметров упорных буртиков (возможно совмещение с другими диаметрами); посадочных диаметров под зубчатые колеса.
 - 7.5. Расчет и назначение конструктивных размеров зубчатых колес: ступиц, зубчатых венцов и дисков.

7.6. Расчет и назначение размеров элементов корпуса редуктора: толщины стенок и фланцев; диаметров отверстий под крепежные болты; диаметров бобышек подшипниковых узлов и т. д.

7.7. Расчет и назначение размеров крышек подшипниковых узлов.

7.8. Расчет и назначение размеров вспомогательных устройств редуктора: брызговики; мазеудерживающих колец; отдушины; маслоуказателя; маслосливного отверстия; рым-болтов и т. д.

7.9. Эскизная компоновка редуктора по полученным размерам в масштабе.

7.10. Составление расчетных схем валов с установленными на них элементами (подшипниками, колесами, шкивами) на основе эскизной компоновки. Расчет нагрузок на валы со стороны зубчатых зацеплений и открытой передачи.

7.11. Уточненный расчет валов на прочность при совместном действии изгиба и кручения, с определением реакций в опорах валов и построением эпюр изгибающих и крутящих моментов.

7.12. Проверка наиболее нагруженных подшипников валов на долговечность. По результатам – рекомендация для выбора более легкой или тяжелой серии.

7.13. Проверка шпоночных соединений валов на прочность.

7.14. Расчет и выбор смазки элементов редуктора.

7.15. Тепловой расчет редуктора.

8. Оформление расчетно-пояснительной записки.

9. Выполнение сборочного чертежа редуктора (в учебном проекте совмещенного с общим видом). Составление спецификации сборочного чертежа.

10. Выполнение детализированных чертежей.

Выполняя проект, студент последовательно проходит следующие этапы.

1. Получение технического задания, включающего техническое предложение (пп. 1. и 2).

2. Эскизный проект (пп. 3 – 8).

3. Технический проект и рабочая документация (пп. 9 и 10).

2. ОФОРМЛЕНИЕ ТЕКСТОВОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Расчетно-пояснительная записка выполняется на листах формата А4 и брошюруется. Первый лист – титульный – выполняется на плотной бумаге (ватмане) и имеет форматную рамку. Пример оформления титульного листа записки приведен на рис. 2.1.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ	
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	
КАФЕДРА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН	
РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	
к курсовому проекту по деталям машин на тему: «Расчет и проектирование привода ленточного транспортера»	
Автор проекта	Иванов И.И. (подпись, дата)
Специальность (направление)	150001, технология машиностроения
Обозначение проекта	КП.ПТМ-010214.00.00ПЗ
Группа	ТМЗ–101
Руководитель проекта	Петров П.П. (подпись, дата)
Проект защищен	(дата)
Оценка	
Члены комиссии	
_____ _____ _____	
_____ НОВОСИБИРСК,	
2014	

Рис. 2.1. Титульный лист расчетно-пояснительной записки

Второй лист текста выполняется на белой нелинованной бумаге с форматной рамкой и основной надписью по форме 2 (40x185 мм), размеры которой показаны на рис. 2.2. На этом листе размещается техническое задание на проектирование. Каждый последующий лист текста выполняется на таком же формате, но содержит основную надпись по форме 2а (15x185 мм). Указание номера страницы в основной надписи обязательно. Расстояние от рамки до границ текста документа сверху при отсутствии заголовка должно быть не менее 10 мм. Абзацы начинаются с отступом, равным 15 мм. В тексте допускаются только общепринятые сокращения слов.

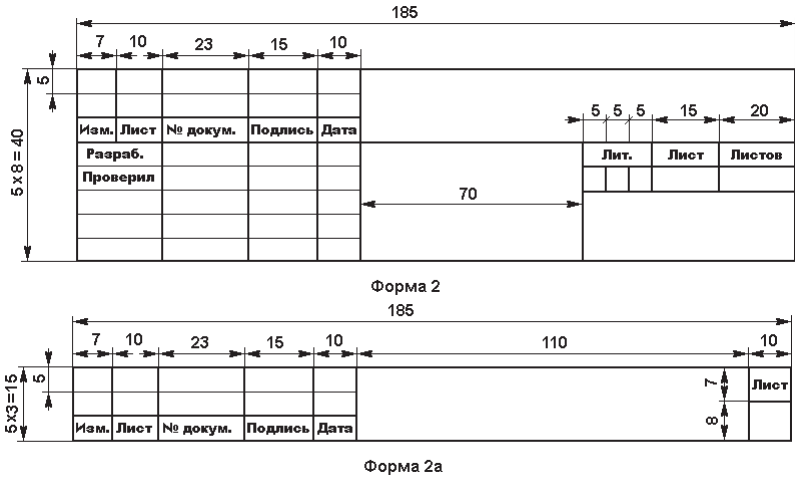


Рис. 2.2. Основные надписи – формы 2 и 2а
(Применяются только в текстовой документации)

Текст записки выполняется рукописным способом на одной стороне листа, аккуратно от руки, чернилами (пастой) одного цвета. Опечатки и графические неточности в документе допускается исправлять подчисткой или закрасиванием белой краской. Повреждение листов и помарки в тексте не допускаются. Выполняемые в тексте расчеты должны сопровождаться необходимыми пояснениями, а так же эскизами, схемами и эпюрами (карандашом по линейке). Результаты расчетов можно представлять в виде таблиц.

Содержание пояснительной записки разбивают на разделы, подразделы и пункты. Разделы должны иметь порядковые номера, обозначае-

мые арабскими цифрами. Заголовки соответствующих разделов выполняются отдельной строкой прописными буквами и, за исключением раздела «Введение», нумеруются. Разделы, подразделы, пункты, подпункты нумеруются и оформляются согласно требованиям ГОСТ 2.105-81 (например, 1.3.4.6, где 1 – номер раздела, 3 – подраздела, 4 – пункта, 6 – подпункта). Очередной раздел желательно начинать с новой страницы. После заголовка раздела или подраздела должна следовать постановка задачи и краткое описание метода ее решения. В конце подразделов результаты расчетов сводятся в таблицы.

Расчетная часть пояснительной записки включает в себя необходимые разделы (например «7.1. Выбор материалов зубчатых колес и расчет допускаемых напряжений»; «7.2. Расчет размеров зубчатых венцов колес редуктора из условия контактной прочности» и т. д.). Расчеты необходимо иллюстрировать эскизами элементов рассчитываемых деталей, расчетными схемами, эпюрами, с указанием сил, моментов и необходимых размеров.

При выполнении пояснительной записки в рукописном виде расчетные схемы, эпюры, графики и эскизы выполняются карандашом с применением технических средств (линейки, циркуля, лекал и т. п.). Имеющиеся иллюстрации нумеруются (например, рисунок 1 и т. д.).

Кроме этого, при оформлении рисунков, таблиц и графиков необходимо соблюдать следующие требования.

- Названия таблиц помещаются сверху, а названия рисунков – снизу.
- На каждые рисунок и таблицу должны быть ссылки в тексте.
- Рисунки и таблицы размещаются сразу после первого упоминания.
- Таблицы предпочтительно располагать вертикально.
- На графике должна быть нанесена размерная сетка с таким масштабом, чтобы кривые занимали не менее 80 % площади.
- У каждого графика должна быть размерная линия, с нанесением величины и размерности переменных.

Расчеты оформляются в следующей последовательности. Перед результатом расчета приводится формула, под которой дается расшифровка символов с указанием размерности. Далее в формулу подставляют численные значения символов, проставленные в последовательности, приведенной в формуле. Результаты расчетов должны быть указаны в размерном виде. Как правило, расчеты выполняются с точностью до 10^{-2} (два знака после запятой). Нумеруются только те формулы, на которые приводятся ссылки по тексту.

Пример:

$$\omega = \frac{\pi n}{30},$$

где ω – угловая скорость, с^{-1} ; n – частота вращения, мин^{-1} .

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 1000}{30} = 104,67 \text{ с}^{-1}.$$

На все заимствованные из литературы рекомендации, формулы, значения коэффициентов и других величин и т. п. должны быть ссылки в виде цифры в квадратных скобках (например [2], где 2 – порядковый номер источника в списке литературы).

В конце расчетно-пояснительной записки приводятся список использованной литературы и оглавление, выполненные на отдельных страницах. Список использованной литературы формируется по очередности ссылок в тексте.

Приблизительный объем пояснительной записки – 20...25 листов.

3. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ

Графическая часть проекта состоит из следующих частей.

1. Сборочный чертеж редуктора, выполненный на листе формата А1.
2. Спецификация Сборочного чертежа, выполненная в соответствии с ГОСТ.
3. Два (три) детализовочных чертежа, по согласованию с преподавателем (форматы А3 или А2).
4. Чертеж общего вида привода (формат А1).

Чертежи выполняются в соответствии с требованиями ЕСКД на листах плотной бумаги (ватмана), с использованием стандартных масштабов. Допустимо применение масштабов увеличивающих – М2:1, М2,5:1, М4:1, М5:1, или уменьшающих – М1: 2, М1: 2,5, М1: 4, М1: 5. Число проекций, видов, разрезов и сечений должно быть минимальным, но достаточным для показа взаимосвязей и сопряжения деталей.

На главном виде чертежа предмет следует располагать так, чтобы изображение несло наибольшую информацию о нем самом и его взаимосвязях с другими элементами конструкции. Сборочные единицы следует представлять в функциональном положении. Для симметричных фигур допускается вычерчивать половину изображения.

Количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления изделия. Размеры увязываются с конструктивными или технологическими базами. Размеры одного и того же элемента не должны повторяться. Размеры, относящиеся к одному и тому же конструктивному элементу, следует группировать в одном месте, где форма этого элемента показана наиболее полно.

Рекомендуется выносить размерные линии за контур изображения. Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий. На рабочих чертежах расстояния между предметом и размерной линией, а также между размерными линиями должны составлять не менее 6 мм. Для чертежей общих видов и сборочных чертежей эти расстояния должны быть не менее 10 мм. Размерные числа наносят над размерной линией с просветом не менее 1...1,5 мм, параллельно ей, по центру или на линии выноски.

Курсовому проекту присваивается индекс разработки, состоящий из аббревиатуры выполняемого технического задания (КП – курсовой проект, РГР – расчетно-графическая работа); наименования кафедры (ПТМ – проектирования технологических машин). Следующие через тире шесть цифр обозначают соответственно номер задания (две цифры), номер варианта (две цифры) и учебный год (две последние цифры). Через точку следуют две цифры, обозначающие номера сборочных единиц, и две цифры, обозначающие номер детали. Например: КП.ПТМ–010214.00.00, где 01 – номер задания, 02 – номер варианта и 14 – учебный год. После базового обозначения может присваиваться шифр документа, например, КП.ПТМ–010214.00.00 ПЗ – пояснительная записка, СБ – сборочный чертеж, ВО – общий вид. Индекс разработки указывается в верхнем правом поле основной надписи по форме 1, показанной на рис. 3.1.

The diagram shows the layout of the main title block (Form 1) with the following dimensions and structure:

- Overall Dimensions:** Total width is 185, total height is 56 (5 x 11).
- Top Section:** Divided into five columns with widths 7, 10, 23, 15, and 10.
- Bottom Section:** Divided into three main columns:
 - Left Column (Width 70):** Contains fields for "Изм. Лист", "Разраб.", "Проверил", "№ докум.", "Подпись", and "Дата".
 - Middle Column (Width 5):** Contains fields for "Лит.", "Лист", and "Листов".
 - Right Column (Width 18):** Contains fields for "Масса" and "Масшт.". The "Листов" field is 30 units wide, and the "Масшт." field is 20 units wide.

Форма 1

Рис. 3.1. – Основная надпись по форме 1. (Применять только на чертежах)

Чертежи должны содержать технические требования и при необходимости – технические характеристики, которые помещают над основной надписью (рис. 3.1.) в виде текстовой части.

Технические требования на чертеже излагают в соответствии с ГОСТ 2.316-68 группируя по возможности в следующей последовательности:

а) требования, предъявляемые к материалу, заготовке, термической обработке и к свойствам материала готовой детали (электрические, магнитные, диэлектрические, твердость, влажность, гигроскопичность и т. д.), указание материалов-заменителей;

б) размеры, предельные отклонения размеров, формы и взаимного расположения поверхностей, массы и т. п.;

в) требования к качеству поверхностей, указания об их отделке, покрытии;

г) зазоры, расположение отдельных элементов конструкции;

д) требования, предъявляемые к настройке и регулированию изделия;

е) другие требования к качеству изделий, например: бесшумность, виброустойчивость, самоторможение и т. д.;

ж) условия и методы испытаний;

з) указания о маркировании и клеймении;

и) правила транспортирования и хранения;

к) особые условия эксплуатации;

л) ссылки на другие документы, содержащие технические требования, распространяющиеся на данное изделие, но не приведенные на чертеже.

Текст технических требований записывают сверху вниз. Каждый пункт пишут с новой строки, причем строки должны иметь длину не более 185 мм. В случае недостатка места их продолжают слева от основной надписи. Если на чертеже присутствуют технические требования и технические характеристики, то над их текстом помещают заголовки «Технические требования», «Технические характеристики» без подчеркивания. Заголовок «Технические требования» не пишут, если на чертеже нет технических характеристик. Технические характеристики допускается представлять в виде таблицы и помещать на чертеже не над основной надписью.

На каждый сборочный чертеж оформляется спецификация, являющаяся основным конструкторским документом. Спецификация – документ, определяющий состав изделия и всей конструкторской документа-

ции, относящийся к этому изделию. Спецификация оформляется в соответствии с ГОСТ 2.108-68 и содержит следующие основные разделы:

- документация;
- сборочные единицы;
- детали;
- стандартные изделия;
- прочие изделия;
- материалы.

Наименование разделов записывают в виде заголовков в графе «Наименование» строчными буквами (кроме первой прописной) и подчеркивают. Ниже заголовка должна быть оставлена одна свободная строка, выше – не менее одной свободной строки.

В раздел «Документация» вносят сборочный чертеж и все другие документы на изделие.

В разделы «Сборочные единицы» и «Детали» вносят сборочные единицы и детали специфицируемого изделия.

В разделе «Стандартные изделия» записываются изделия, примененные по государственным, отраслевым стандартам или стандартам предприятия.

В пределах каждой категории стандартов изделия записывают по группам, например: болты, гайки, подшипники и т. д.

В разделе «Прочие изделия» записываются изделия, взятые из каталогов и других источников, за исключением стандартных изделий.

В разделе «Материалы» указывают обозначения материалов, и их количество, согласно расчетам. При необходимости указания о применении материалов, отсутствующих в спецификации, дают в технических требованиях на поле чертежа.

Размеры граф спецификации по усмотрению разработчика могут быть изменены (кроме граф основных надписей).

Графа «Зона» может быть исключена.

Защита проекта проводится по расписанию кафедры.

К защите допускаются проекты, выполненные в соответствии с заданием, просмотренные и проверенные студентом и руководителем.

Выбор задания. Каждое из 10 заданий всех типов проектов содержит 10 вариантов. Для выполнения проекта или работы обязательным является то задание, которое соответствует последней цифре шифра зачетной книжки студента, и тот вариант этого задания, который соответствует предпоследней цифре шифра студента. Например, студент, имеющий шифр 385382, должен выполнить *восьмой* вариант *второго* задания. Если последняя цифра шифра – «*нуль*», то студент должен выполнить *десятое* задание. Если предпоследняя цифра шифра – «*нуль*», то студент должен выполнять *десятый* вариант задания.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. *Иванов М. Н., Финогенов В. А.* Детали машин. – М.: Высшая школа, 2009.
2. *Дунаев П. Ф., Леликов О. П.* Конструирование узлов и деталей машин. – М.: Высшая школа, 2009.
3. Проектирование механических передач / С. А. Чернавский и др. – М.: Машиностроение, 2008.
4. *Анурьев В. И.* Справочник конструктора машиностроителя. – В 3 т. – М.: Машиностроение, 2006.
5. Курсовое проектирование деталей машин / В. Н. Кудрявцев, Ю. А. Державец, И. И. Арефьев и др.: учеб. пособие для студентов машиностроительных специальностей вузов. – Л.: Машиностроение, 1984.
6. *Анфимов М. И.* Редукторы. Конструкции и расчет. – М.: Машиностроение, 1993.
7. *Поляков В. С., Барбаш И. Д.* Муфты. – Л.: Машиностроение, 1974.
8. *Орлов П. И.* Основы конструирования: справочно-методическое пособие. – В 2 кн. – М.: Машиностроение, 1988.
9. *Чернилевский Д. В.* Курсовое проектирование деталей машин и механизмов. – М.: Высшая школа, 1980.
10. Детали машин. Атлас конструкций / Под ред. Д. Н. Решетова – М.: Машиностроение, 1979.
11. Основы проектирования и конструирования: Метод. руководство / В. П. Гилета и др. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2009.
12. Детали машин: метод. руководство / В. П. Гилета, Н. В. Трефилова и др. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2008.

4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

ПЕРВЫЙ ТИП ЗАДАНИЙ

Техническое задание 1

Спроектировать привод к горизонтальному валу шнекового транспортера по схеме (рис. 4.1) с графиком нагрузки, (см. рис. 4.11 и табл. 4.11). Мощность на этом валу P_4 и угловая скорость ω_4 приведены в табл. 4.1.

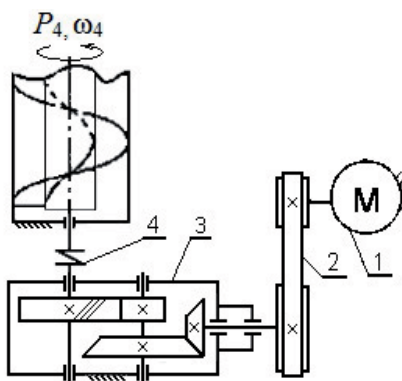


Рис. 4.1. Привод шнекового транспортера
1 – электродвигатель, 2 – ременная передача,
3 – редуктор коническо-цилиндрический,
4 – упругая муфта

Таблица 4.1

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_4 , кВт	1	1,3	2	2,8	3,5	5	7	10	4,5	6,5
ω_4 , с ⁻¹	7,5	8	8,5	9	9,5	10	9,5	9	8,5	7,5

Техническое задание 2

Спроектировать привод к горизонтальному валу шнекового транспортера по схеме (рис. 4.2) с графиком нагрузки (см. рис. 4.11 и табл. 4.11). Окружное усилие на тяговой звездочке F , окружная скорость этой звездочки v и ее диаметр D приведены в табл. 4.2.

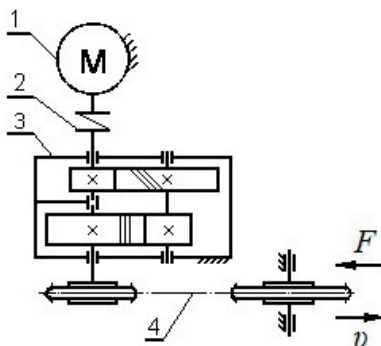


Рис. 4.2 – Привод цепного транспортера

1 – электродвигатель, 2 – муфта,
3 – редуктор цилиндрический соосный,
4 – цепная передача

Таблица 4.2

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , кН	2,5	2,8	2,5	2	6	3	4,5	6	2,5	4,5
v , м/с	1,2	0,8	0,9	0,5	1,6	0,8	0,7	0,9	1	0,4
D , м	0,3	0,2	0,2	0,1	0,5	0,2	0,2	0,3	0,3	0,1

Техническое задание 3

Спроектировать привод к барабану бетоносмесителя, размещенного под углом 45° к горизонту на валу редуктора по схеме (рис. 4.3) с графиком нагрузки (см. рис. 4.11 и табл. 4.11). Крутящий момент на этом валу T_4 и угловая скорость ω_4 приведены в табл. 4.3.

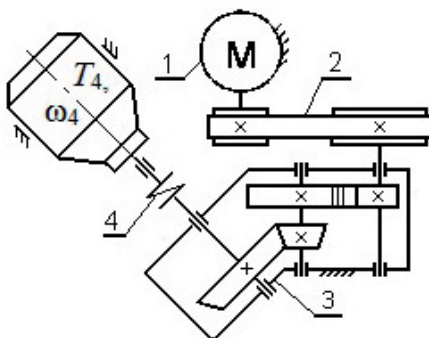


Рис. 4.3. Привод бетоносмесителя
1 – электродвигатель, 2 – ременная передача,
3 – редуктор цилиндрико-конический,
4 – упругая муфта

Таблица 4.3

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T_4 , кН·м	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	2	3
ω_4 , с ⁻¹	0,75	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0

Техническое задание 4. Спроектировать привод к горизонтальному валу лебедки кранбалки по схеме (рис. 4.4) с графиком нагрузки (см. рис.4.11 и табл. 4.11). Окружное усилие барабана F , окружная скорость этого барабана v и его диаметр D приведены в табл. 4.4.

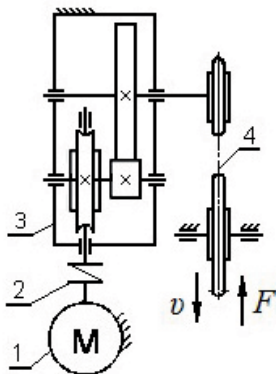


Рис. 4.4. Привод лебедки кранбалки
1 – электродвигатель, 2 – муфта,
3 – редуктор червячно-цилиндрический,
4 – цепная передача

Таблица 4.4

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , кН	2	3,5	3	4	3	2	2,5	2	3	6
v , м/с	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,2	1,4	1,2	0,8	0,4
D , м	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Техническое задание 5.

Спроектировать привод к горизонтальному валу ленточного конвейера по схеме (рис. 4.5) с графиком нагрузки (см. рис. 4.11 и табл. 4.11). Крутящий момент на этом валу T_4 и угловая скорость ω_4 приведены в табл. 4.5.

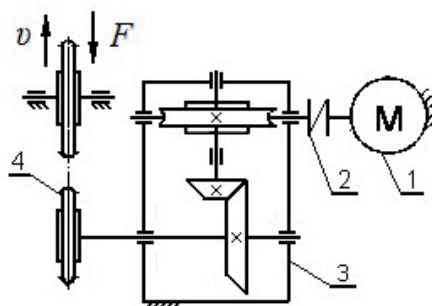


Рис. 4.5. – Привод ленточного конвейера
1 – электродвигатель, 2 – муфта,
3 – редуктор червячно-конический,
4 – цепная передача

Таблица 4.5

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T_4 , кН·м	13	18	16	15	6	9	18	9	4,5	9
ω_4 , с ⁻¹	7,5	8	7	6	7	8	9	8	7	6

Техническое задание 6

Спроектировать привод к вертикальному валу смесителя по схеме (рис. 4.6) с графиком нагрузки (см. рис. 4.11 и табл. 4.11). Крутящий момент на этом валу T_4 и угловая скорость ω_4 приведены в табл. 4.6.

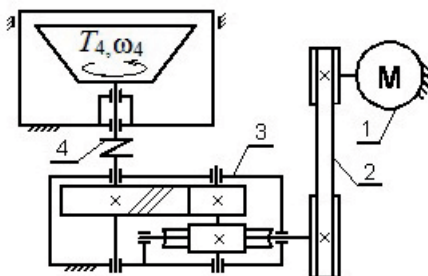


Рис. 4.6. Привод смесителя
1 – электродвигатель, 2 – ременная передача,
3 – редуктор червячно-цилиндрический,
4 – упругая муфта

Таблица 4.6

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T_4 , кН·м	0,9	2,0	1,5	3	4	3,5	2,5	6	7	5
ω_4 , с ⁻¹	1,0	0,8	1,6	1,4	1,5	2,5	4,0	0,6	2,2	3,5

Техническое задание 7

Спроектировать привод к горизонтальному валу шагающего конвейера по схеме (рис. 4.7) с графиком нагрузки (см. рис. 4.11 и табл. 4.11). Окружное усилие на тяговой звездочке F , окружная скорость этой звездочки v и ее диаметр D приведены в табл. 4.7.

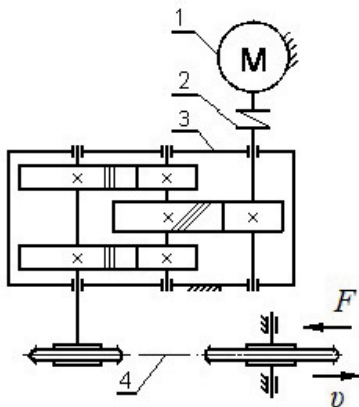


Рис. 4.7. – Привод шагающего конвейера
1 – электродвигатель, 2 – муфта,
3 – редуктор цилиндрический двухступенчатый,
4 – цепная передача

Таблица 4.7

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , кН	3,5	4,5	3	7	6,5	4,2	7,5	4	5	6
v , м/с	0,8	0,5	0,9	0,4	0,3	0,7	0,6	0,5	0,6	0,7
D , м	0,25					0,35				

Техническое задание 8

Спроектировать привод к горизонтальному валу шаровой мельницы по схеме (рис. 4.8) с графиком нагрузки (см. рис. 4.11 и табл. 4.11). Крутящий момент на этом валу T_4 и угловая скорость ω_4 приведены в табл. 4.8.

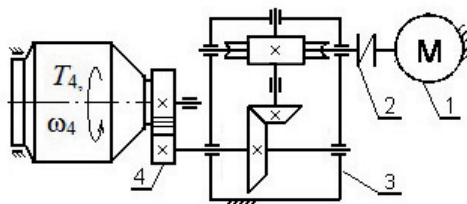


Рис. 4.8. – Привод шаровой мельницы
1 – электродвигатель, 2 – упругая муфта,
3 – редуктор червячно-конический,
4 – открытая цилиндрическая передача

Таблица 4.8

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T_4 , кН·м	1,7	1,5	2,8	2	3	2,5	2,5	1,5	1,8	1,4
ω_4 , с ⁻¹	10	8	6,5	8	6	7	6,5	7	10	6,5

Техническое задание 9

Спроектировать привод к горизонтальному валу ленточного транспортера по схеме (рис. 4.9) с графиком нагрузки (см. рис. 4.11 и табл. 4.11). Окружное усилие на барабане F , окружная скорость этого барабана v и его диаметр D приведены в табл. 4.9.

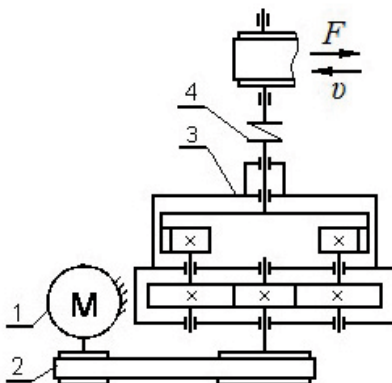


Рис. 4.9. Привод шаровой мельницы
1 – электродвигатель, 2 – ременная передача,
3 – редуктор цилиндрический двухступенчатый,
4 – упругая муфта

Таблица 4.9

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , кН	5	6	7	5	6	7	7	8	9	10
v , м/с	0,2	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7
D , м	0,25	0,275	0,3	0,325	0,35	0,375	0,4	0,425	0,45	0,475

Техническое задание 10

Спроектировать привод к горизонтальному валу ворот шлюзового затвора по схеме (рис. 4.10) с графиком нагрузки (см. рис. 4.11 и табл. 4.11). Мощность на этом валу P_4 и угловая скорость ω_4 приведены в табл. 4.10.

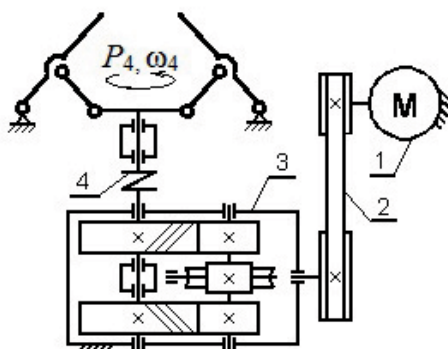


Рис. 4.10. Привод ворот шлюзового затвора
1 – электродвигатель, 2 – ременная передача,
3 – редуктор червячно-цилиндрический,
4 – упругая муфта

Таблица 4.10

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_4 , кВт	10	5	20	7,5	15	3	25	1,5	2	7
ω_4 , с ⁻¹	0,075	0,1	0,05	0,2	0,7	0,6	0,3	0,9	1,0	0,4

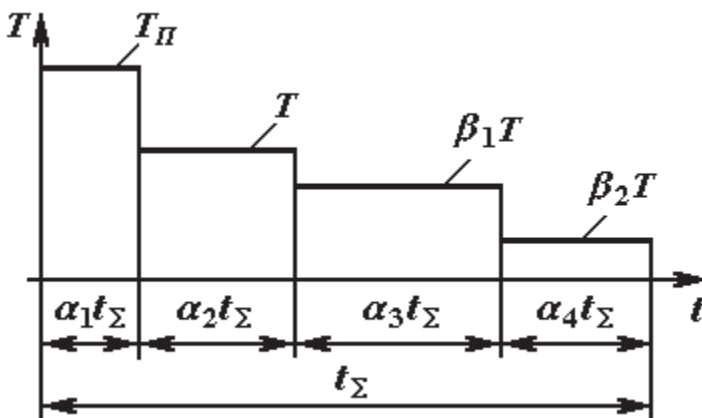


Рис. 4.11. График нагрузки привода
 T – номинальный крутящий момент; T_{Π} – пусковой момент;
 t – время эксплуатации привода

Таблица 4.11

Вариант	α_1	α_2	α_3	α_4	β_1	β_2	L	K_r	K_c
1	10^{-4}	0,2	0,7	0,1	0,8	0,3	2	0,5	0,5
2	10^{-4}	0,8	0,1	0,1	0,9	0,3	2,5	0,3	0,4
3	10^{-4}	0,4	0,3	0,3	0,75	0,4	2,3	0,2	0,3
4	10^{-4}	0,4	0,4	0,2	0,5	0,2	3,5	0,1	0,2
5	10^{-4}	0,6	0,3	0,1	0,3	0,1	4	0,6	0,1
6	10^{-3}	0,9	0,1	0,1	0,5	0,2	3,5	0,7	0,4
7	10^{-3}	0,7	0,3	0,0	0,9	0,5	3	0,8	0,3
8	10^{-3}	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	2,5	0,4	0,5
9	10^{-3}	0,8	0,1	0,1	0,3	0,1	4,5	0,3	0,6
10	10^{-3}	0,6	0,2	0,2	0,7	0,3	5	0,2	0,7
L – срок службы в годах, K_r – коэффициент годового использования, K_c – коэффициент суточного использования									

ВТОРОЙ ТИП ЗАДАНИЙ

Техническое задание 1

Спроектировать привод к горизонтальному валу барабана смесителя по схеме (рис. 4.12). Мощность на этом валу P_3 и частота вращения барабана смесителя n_3 приведены в табл. 4.12.

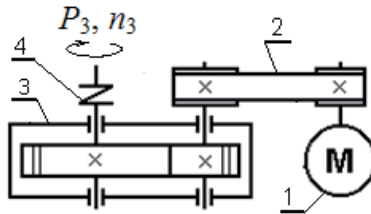


Рис. 4.12. Привод смесителя

1 – электродвигатель, 2 – ременная передача,
3 – редуктор с прямозубыми зубчатыми колесами,
4 – упругая муфта

Таблица 4.12

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_3 , кВт	3,6	2,4	3,2	2,2	2,8	3,4	3,0	2,8	2,6	3,3
n_3 , мин ⁻¹	110	90	100	150	120	80	170	140	130	160

Техническое задание 2

Спроектировать привод к горизонтальному валу ленточного транспортера по схеме (рис. 4.13). Окружное усилие на барабане F , окружная скорость этого барабана v и его диаметр D приведены в табл. 4.13.

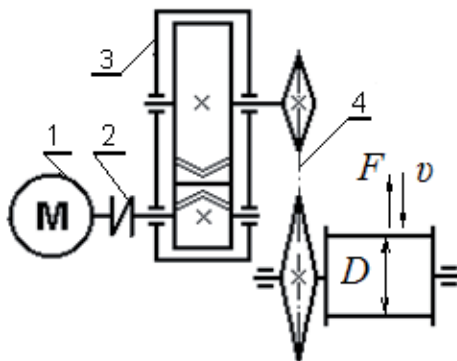


Рис. 4.13. Привод ленточного транспортера
1 – электродвигатель, 2 – упругая муфта,
3 – редуктор с шевронными зубчатыми колесами,
4 – цепная передача

Таблица 4.13

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , кН	0,7	0,8	1,1	1,0	0,9	1,4	1,2	1,6	1,5	1,3
v , м/с	3	3,5	2	2,5	2,7	2,4	3,0	2,8	2,9	2,7
D , м	0,6		0,5		0,4		0,4		0,5	

Техническое задание 3

Спроектировать привод к горизонтальному валу скребкового транспортера по схеме (рис. 4.14). Крутящий момент на валу T_3 и частота вращения n_3 приведены в табл. 4.14.

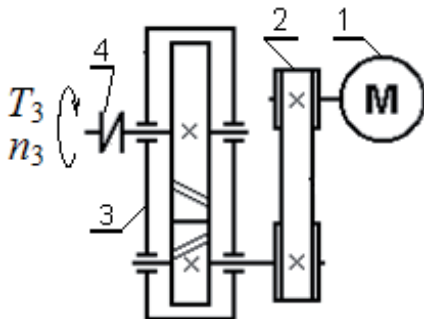


Рис. 4.14. Привод скребкового транспортера

1 – электродвигатель, 2 – ременная передача,
3 – редуктор с косозубыми зубчатыми колесами,
4 – упругая муфта

Таблица 4.14

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T_3 , Н·м	200	150	170	250	140	210	160	180	220	190
n_3 , мин ⁻¹	80	160	150	90	130	100	140	170	110	180

Техническое задание 4

Спроектировать привод к горизонтальному валу ленточного транспортера по схеме (рис. 4.15). Окружное усилие на барабане F , окружная скорость этого барабана v и его диаметр D приведены в табл. 4.15.

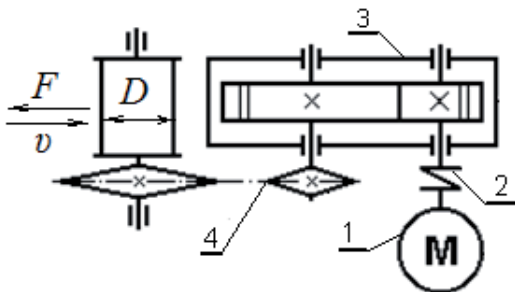


Рис. 4.15. Привод ленточного транспортера
1 – электродвигатель, 2 – упругая муфта,
3 – редуктор с прямозубыми зубчатыми колесами,
4 – цепная передача

Таблица 4.15

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F , кН	1,1	1,4	1,5	1,3	1,2	1,4	1,5	1,6	1,2	1,3
v , м/с	3,0	2,8	3,3	3,6	3,8	2,4	3,0	2,8	3,2	3,5
D , м	0,6		0,5		0,4		0,4		0,5	

Техническое задание 5. Спроектировать привод к горизонтальному валу кабелеукладчика по схеме (рис. 4.16). Крутящий момент на валу T_3 и угловая скорость ω_3 приведены в табл. 4.16.

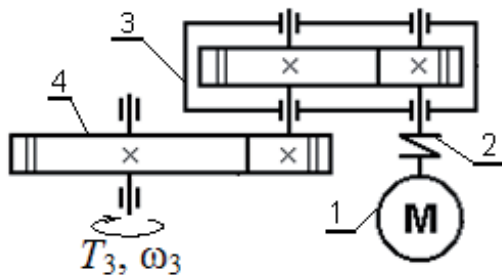


Рис. 4.16. Привод кабелеукладчика
1 – электродвигатель, 2 – упругая муфта,
3 – редуктор с прямозубыми зубчатыми колесами,
4 – открытая цилиндрическая прямозубая передача

Таблица 4.16

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$T_3, \text{Н}\cdot\text{м}$	300	350	300	380	210	320	370	270	250	350
$\omega_3, \text{с}^{-1}$	8,0	9,5	7,4	8,6	9,2	7,8	7,1	8,3	8,9	7,7

Техническое задание 6

Спроектировать привод к горизонтальному валу подъемника по схеме (рис. 4.17). Усилие подъема на барабане G , скорость подъема v и его диаметр барабана D приведены в табл. 4.17.

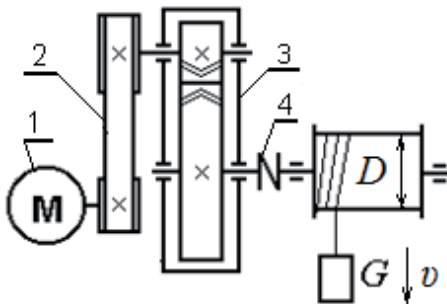


Рис. 4.17 – Привод подъемника
1 – электродвигатель, 2 – ременная передача,
3 – редуктор с шевронными зубчатыми колесами,
4 – упругая муфта

Таблица 4.17

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
G , кН	2,0	1,6	1,4	2,2	1,5	1,5	1,6	1,2	1,3	2,1
v , м/с	1,8	2,0	1,9	1,6	2,2	3,0	2,8	3,2	3,5	1,7
D , м	0,4		0,55		0,5		0,45		0,5	

Техническое задание 7

Спроектировать привод к горизонтальному валу рольганга по схеме (рис. 4.18). Мощность на валу P_3 и угловая скорость ω_3 приведены в табл. 4.18.

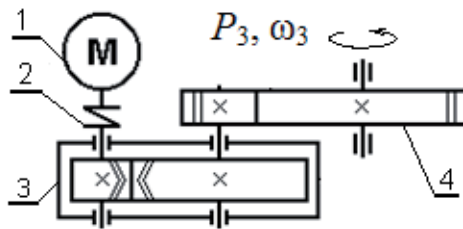


Рис. 4.18. Привод рольганга
1 – электродвигатель, 2 – упругая муфта,
3 – редуктор с шевронными зубчатыми колесами,
4 – открытая цилиндрическая прямозубая передача

Таблица 4.18

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_3 , кВт	2,1	1,6	2,8	3,2	1,9	2,5	1,5	3,0	2,4	1,2
ω_3 , с ⁻¹	8	13	9	6	10	6	10	12	7	11

Техническое задание 8

Спроектировать привод к горизонтальному валу скребкового транспортера по схеме (рис. 4.19). Крутящий момент на валу T_3 и частота вращения n_3 приведены в табл. 4.19.

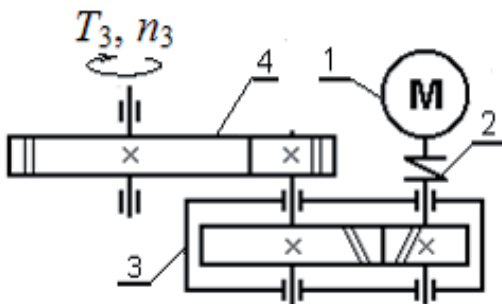


Рис. 4.19. Привод транспортера грохота
1 – электродвигатель, 2 – упругая муфта,
3 – редуктор с косозубыми зубчатыми колесами,
4 – открытая цилиндрическая прямозубая передача

Таблица 4.19

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T_3 , Н·м	200	150	170	250	140	210	160	180	220	190
n_3 , мин ⁻¹	50	130	120	60	100	80	140	90	70	110

Техническое задание 9

Спроектировать привод к горизонтальному валу конвейера по схеме (рис. 4.20). Крутящий момент на валу T_3 и частота вращения n_3 приведены в табл. 4.20.

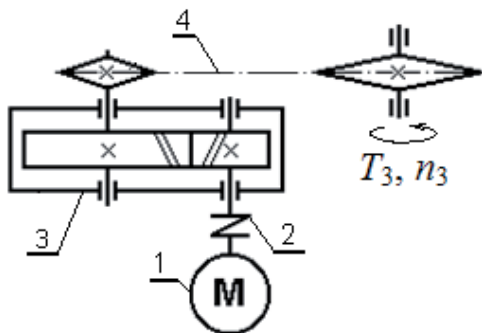


Рис. 4.20. Привод конвейера
1 – электродвигатель, 2 – упругая муфта,
3 – редуктор с косозубыми зубчатыми колесами,
4 – цепная передача

Таблица 4.20

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T_3 , Н·м	350	330	300	200	250	320	270	230	290	260
n_3 , мин ⁻¹	90	85	80	100	95	105	75	115	110	125

Техническое задание 10

Спроектировать привод к горизонтальному валу барабана сушильной машины по схеме (рис. 4.21). Мощность на валу P_3 и угловая скорость ω_3 приведены в табл. 4.21.

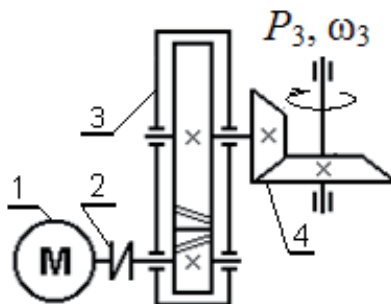


Рис. 4.21. Привод барабана сушильной машины

- 1 – электродвигатель, 2 – упругая муфта,
3 – редуктор с косозубыми зубчатыми колесами,
4 – открытая коническая прямозубая передача

Таблица 4.21

Величина	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_3 , кВт	1,5	2,5	3,0	3,4	2,2	3,1	1,6	2,8	3,2	1,9
ω_3 , с ⁻¹	15	13	12	9	14	10	16	11	12	17

ПРИЛОЖЕНИЕ

П.1. Коэффициенты полезного действия элементов приводов

№	Тип передачи	η
1	Зубчатая закрытая с опорами: цилиндрическая коническая	0,97...0,98 0,95...0,97
2	Зубчатая открытая при густой смазке: цилиндрическая коническая	0,95...0,96 0,94...0,95
3	Червячная с передаточным отношением: от 8 до 14 от 15 до 30 от 31 до 65	0,8...0,9 0,7...0,8 0,6...0,7
4	Ременная (все типы)	0,94...0,96
5	Цепная	0,92...0,95
6	Муфты соединительные	0,96...0,98

П.2. Электродвигатели серии АИР (тип/асинхронная частота вращения, мин⁻¹)

Мощность Р, кВт	Синхронная частота вращения n, мин ⁻¹			
	750	1000	1500	3000
0,37	-	71A6/915	-	-
0,55	-	71B6/915	71A4/1357	-
0,75	90LA8/695	80A6/920	71B4/1350	71A2/2820
1,1	90LB8/695	80B6/920	80A4/1395	71B2/2805

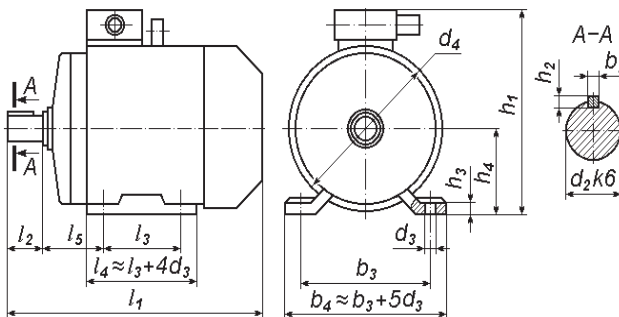
Окончание табл.

Мощность Р, кВт	Синхронная частота вращения n, мин ⁻¹			
	750	1000	1500	3000
1,5	100L8/702	90L6/925	80B4/1395	80A2/2850
2,2	112MA8/709	100L6/945	90L4/1395	80B2/2850
3	112MB8/709	112MA6/950	100S4/1410	90L2/2850
4	132S8/716	112MB6/950	100L4/1410	100S2/2850
5,5	132M8/712	132S6/960	112M4/1432	100L2/2850
7,5	160S8/727 ³	132M6/950	132S4/1440	112M2/2895
11	160M8/727 ³	160S6/970 ⁴	132M4/1447	132M2/2910
15	180M8/731	160M6/970 ⁵	160S4/1455 ²	160S2/2910 ¹
18,5	-	180M6/980 ³	160M4/1455 ²	160M2/2910 ¹
22	-	-	180S4/1462 ³	180S2/2919 ¹
30	-	-	180M4/1470 ¹	180M2/2925 ¹

Примечание

Отношение максимального вращающего момента к номинальному $T_{\max}/T = 2,2$; для отмеченных знаками: ¹ – $T_{\max}/T = 2,7$; ² – $T_{\max}/T = 2,9$; ³ – $T_{\max}/T = 2,4$; ⁴ – $T_{\max}/T = 2,5$; ⁵ – $T_{\max}/T = 2,6$.

**П.3. Электродвигатели серии АИР10012 (из ТУ 16-525.564-84)
Исполнение IM 1086**



Основные размеры электродвигателей

Тип	Число полю- сов	l_1	d_1	h_1	l_2	d_2	h_2	b_2	l_3	d_3	h_3	b_3	h_4	l_5			
71A,B	2; 4; 6	273	170	188	40	19	6	6	90	7	112	9	71	46			
80A		297	190	205	50	22		100	10	125	10	80	50				
80B		321				24				140	11	90	56				
90L		337	210	225	60	24	8	7	125	12	160	12	100	63			
100S		360	240	247					132				190	13	132	89	
100L		391							140		160	108					
112M	2; 4; 6; 8	435	246	285	80	32	10	8	140	12	190	254	18	160	70		
132S	4; 6; 8	460	288	325		38			178		210		15	279	20	180	121
132M	2; 4; 6; 8	498				42											
160S	2	630	334	385	110	48	14	9		241							
160S	4; 6; 8					48	14	9									
160M	2	660				42	12	8									
160M	4; 6; 8					48	14	9									
180S	2	630				375	448	55	16		10						
180S	4; 6; 8		48	14				9									
180M	2	680	55	16				10									
180M	4; 6; 8																

Примечание

Исполнение конца вала: цилиндрический со шпонкой; цилиндрический со шпонкой с резьбовым концом; цилиндрический без шпонки с резьбовым концом; конический со шпонкой с резьбовым концом; конический со шпонкой и внутренней резьбой.

П.4. Размерные соотношения в редукторе (рисунки П.4.1 и П.4.2), мм

Обознач.	Наименование	Величина
d_1	Диаметр шестерни	Определяется расчетом
d_2	Диаметр колеса	$d_2 = u \cdot d_1$, мм, где u – передаточное число передачи редуктора
a_w	Межосевое расстояние	$a_w = 0,5(d_1 + d_2)$, мм

Окончание табл. П.4

Обознач.	Наименование	Величина
b_2	Ширина зубчатого колеса	$b_2 = \psi_{bd} \cdot d_1$, мм
b_1	Ширина шестерни	$b_1 = b_2 + 5$
d_b	Диаметр вала	$d_b = \sqrt[3]{\frac{T}{0,2[\tau]}}$, мм, где T - крутящий момент на рассчитываемом валу, Нм; $[\tau] = (12 \dots 15)$ МПа – допускаемое касательное напряжение
δ	Толщина стенки корпуса	$\delta = 2,6 \sqrt[4]{T}$, мм; где T – крутящий момент на выходном валу редуктора, Н·м
r	Зазор между зубчатым колесом и стенкой корпуса	$r = 1,2 \delta$
d_{Π}	Диаметр опорной части вала (под подшипники)	$d_{\Pi} = d_b - (3 \dots 5)$, мм
B	Ширина подшипника	Выбирается по d_{Π} вала для подшипников средней серии (приложение 2)
r_{Π}	Расстояние от торца подшипника до стенки корпуса редуктора	$r_{\Pi} = (3 \dots 6)$ мм
d_{o1}	Диаметр отверстий под крепежные болты	$d_{o1} = (0,5 \dots 0,6)(0,036a_w + 12)$, мм
d_{o2}	Диаметр отверстий под крепежные болты	$d_{o2} = (1,2 \dots 1,5)d_{o1}$
f_1	Ширина фланцев между крышкой и картером корпуса	$f_1 = 2,5d_{o1}$
f_2	Ширина опорного фланца корпуса	$f_2 = 2,5d_{o2}$
h	Толщина фланца	$h = 1,5 \delta$
k_1	Расстояние от оси отверстия до торца фланца	$k_1 = f_1$
k_2	Расстояние от оси отверстия до торца фланца	$k_2 = f_2$
d_k и l_k	Диаметр и длина концевой части вала	ГОСТ 12080-66 (приложение 6)
l_1	Расстояние от вращающейся детали до выступающей части крышки	$l_1 = \delta$

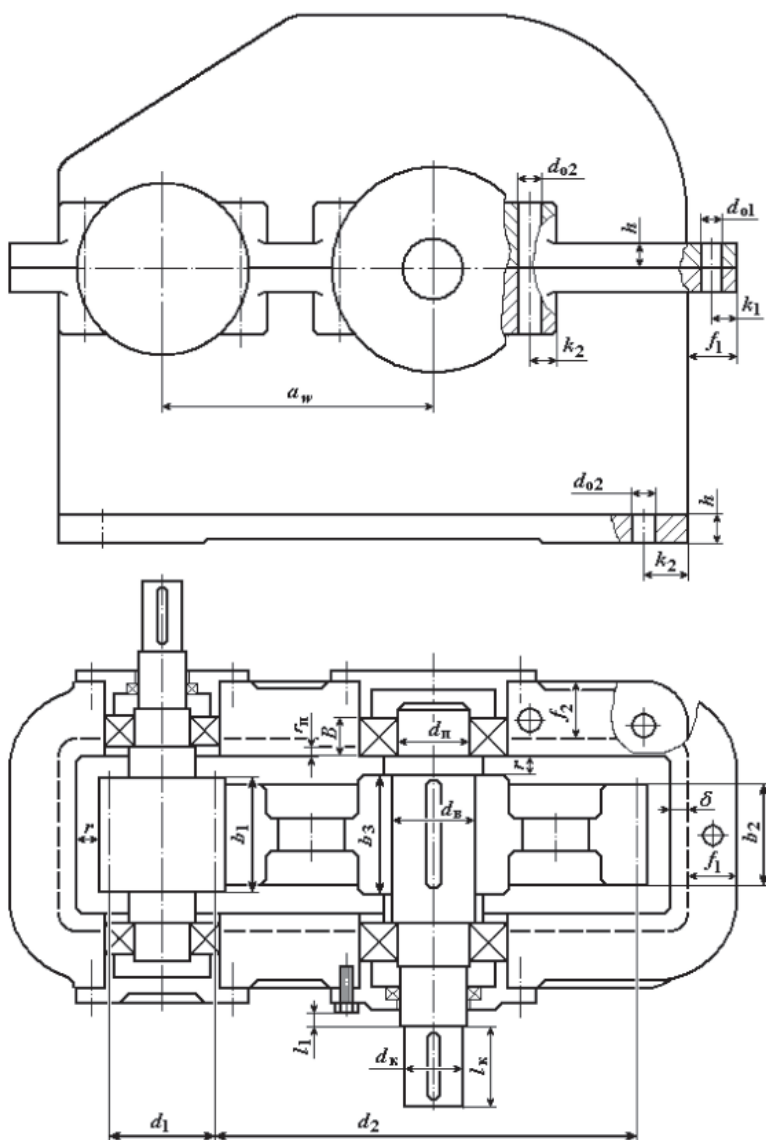


Рис. П.4.1. Эскизная компоновка двухступенчатого цилиндрического редуктора

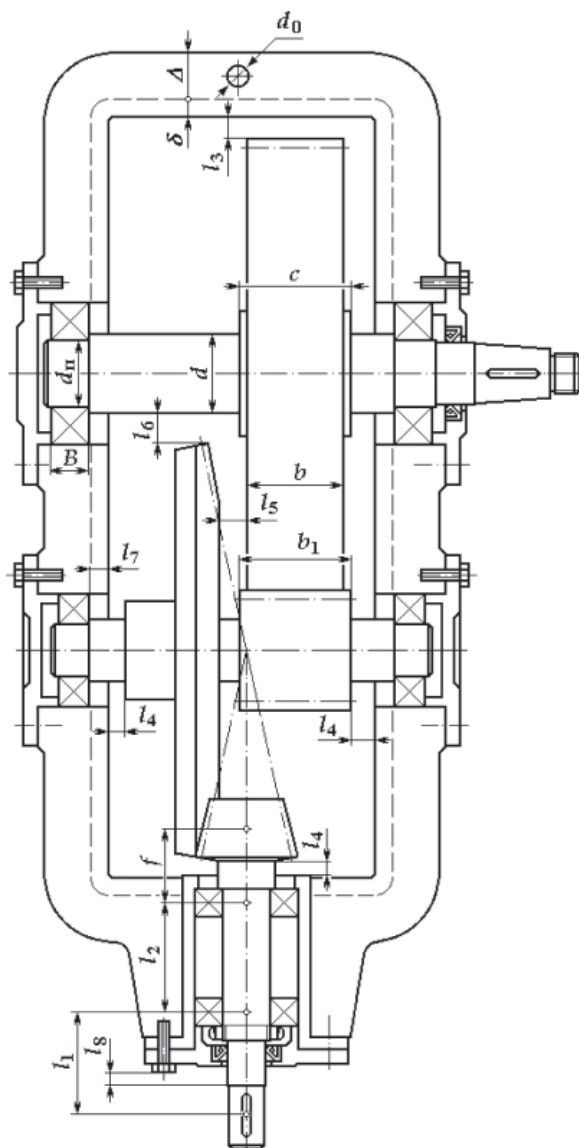
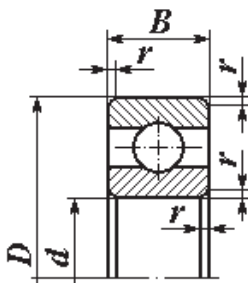


Рис. П.4.2. Эскизная компоновка коническо-цилиндрического редуктора

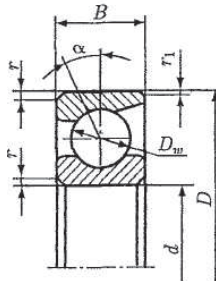
П.5. Шарикоподшипники радиальные однорядные (из ГОСТ 8338-75)



Обозначение	Размеры, мм				Грузоподъемность, кН		Предельная частота вращения, мин ⁻¹	
	d	D	B	r	C	C ₀	Смазка	
							пласт.	жидкая
Легкая серия								
202	15	35	11	1	6.0	3.6	16000	20000
203	17	40	12	1.5	7.5	4.5		
204	20	47	14		10.0	6.2	12500	16000
205	25	52	15		11.0	7.0	10000	12500
206	30	62	16		15.5	10.0		
207	35	72	17	2	20.0	14.0	8000	10000
208	40	80	18		26.0	18.0	6300	8000
209	45	85	19					
210	50	90	20		27.5	20.0		
211	55	100	21	2.5	34.0	25.5	5000	6300
212	60	110	22		41.0	31.5		
213	65	120	23		45.0	34.5	4000	5000
214	70	125	24		49.0	38.0		
215	75	130	25		52.0	42.0		
216	80	140	26	3	57.0	45.5		

Средняя серия								
302	15	42	13	1.5	8.9	5.5	16000	20000
303	17	47	14		10.9	6.8	12500	10000
304	20	52	15		12.5	7.9		
305	25	62	17	2	17.6	11.6	10000	12500
306	30	72	19		22.0	15.1	8000	10000
307	35	80	21		26.2	17.9		
308	40	90	23	2.5	31.9	22.7	6300	8000
309	45	100	25		37.8	26.7		
310	50	110	27		48.5	36.3	5000	6300
311	55	120	29	3	56.0	42.6		
312	60	130	31		64.1	49.4	4000	5000
313	65	140	33		72.7	56.7		
314	70	150	35	3.5	81.7	64.5	3150	4000
315	75	160	37		89.0	72.8		
316	80	170	39		96.5	81.7		

П.6. Подшипники шариковые радиально-упорные однорядные
(из ГОСТ 831-75)



Обозначение		Размеры, мм					Грузоподъемность, кН			
$\alpha = 12^\circ$	$\alpha = 26^\circ$						$\alpha = 12^\circ$		$\alpha = 26^\circ$	
		d	D	B	r	D_w	C_r	C_0	C_r	C_0
Легкая серия										
36204	46204	20	47	14	1	7,938	15,7	8,31	14,8	7,64
36205	46205	25	52	15	1	7,938	16,7	9Д	15,7	8,34

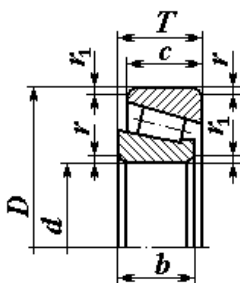
Окончание табл. П.6

36206	46206	30	62	16	1	9,525	22,0	12,0	21,9	12,0
36207	46207	35	72	17	1,1	11,112	30,8	17,8	29,0	16,4
56208	46208	40	80	18	1,1	12,700	38,9	23,2	36,8	21,4
36209	46209	45	85	19	1Д	12,700	41,2	25,1	38,7	23,1
36210	46210	50	90	20	1,1	12,700	43,2	27,0	40,6	24,9
36211	46211	55	100	21	1,5	14,288	58,4	34,2	50,3	31,5
36212	46212	60	110	22	1,5	15,875	61,5	39,3	60,8	38,8
—	46213	65	120	23	1,5	16,669	—	—	69,4	45,9
36214	—	70	125	24	1,5	17,462	80,2	54,8	—	—
—	46215	75	130	25	1,5	17,462	—	—	78,4	53,8
36216	46216	80	140	26	2,0	19,050	93,6	65,0	87,9	60,0
Средняя серия										
—	46304	20	52	15	1,1	9,525	—	—	17,8	9,0
—	46305	25	62	17	1,1	11,509	—	—	26,9	14,6
—	46306	30	72	19	1,1	12,303	—	—	32,6	18,3
—	46307	35	80	21	1,5	14,288	—	—	42,6	24,7
36308	46308	40	90	23	1,5	15,081	53,9	32,8	50,8	30,1
—	46309	45	100	25	1,5	17,462	—	—	61,4	37,0
—	46310	50	110	27	2,0	19,050	—	—	71,8	44,0
—	46311	55	120	29	2,0	20,638	—	—	82,8	51,6
—	46312	60	130	31	2,1	22,225	—	—	100,0	65,3
—	46313	65	140	33	2,1	23,812	—	—	113,0	75,0
—	46314	70	150	35	2,1	25,400	—	—	127,0	85,3
—	46316	80	170	39	2,1	28,575	—	—	136,0	99,0

Примечания

1. $r_1 \approx 0,5 r$. 2. Параметры подшипников с углом контакта $\alpha = 15^\circ$ (тип 36200К6) см. [11]. 3. Пример обозначения подшипника 36209: «Подшипник 36209 ГОСТ 831-75».

П.7. Роликоподшипники конические однорядные (из ГОСТ 27365-87)



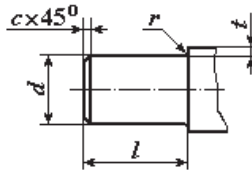
Обозначение	Размеры, мм							Грузоподъемность, кН		Предельная частота вращения, мин ⁻¹	
	d	D	T _{наиб}	b	c	r	r ₁	C _r	C ₀	Смазка	
										пласт.	жидкая
Легкая серия											
7204A	20	47	15.5	14	12	1.5	0.5	26.0	16.6	8000	10000
7205A	25	52	16.5	15	13			29.2	21.0	6300	
7206A	30	62	17.5	16	14			38.0	25.5		8000
7207A	35	72	18.5	17	15	2.0	0.8	48.4	32.5	5000	6300
7208A	40	80	20.0	19	16			58.3	40.0	4000	
7209A	45	85	21.0	20		2.5	0.8	62.7	50.0		3150
7210A	50	90	22.0	21	70.4			55.0	5000		
7211A	55	100	23.0		18			84.2		61.0	4000
7212A	60	110	24.0	23	19			91.3	70.0	2500	
7214A	70	125	26.5	26	21			119.0	89.0		3150
7215A	75	130	27.5		22			130.0	100.0		
7216A	80	140	28.5			3.0		140.0	114.0	2000	

Средняя серия											
7304A	20	52	16.5	16	13	2.0	0.8	31.9	20.0	8000	10000
7305A	25	62	18.5	17	15			41.8	28.0	6300	8000
7306A	30	72	21.0	19	17			52.8	39.0	5000	6300
7307A	35	80	23.0	21	18	2.5	0.8	68.2	50.0		
7308A	40	90	25.5	23	20			80.9	56.0	4000	5000
7309A	45	100	27.5	26	22			101.0	72.0		
7310A	50	110	29.5	29	23	3.0	1.0	117.0	90.0	3150	000
7311A	55	120	32.0	29	25			134.0	110.0		
7312A	60	130	34.0	31	27	3.5	1.2	161.0	120.0	2500	3150
7313A	65	140	36.5	33	28			183.0	150.0		
7314A	70	150	38.5	37	30			209.0	170.0	2000	
7315A	75	160	40.5	37	31			229.0	185.0		
7317A	85	180	45.0	41	35	4.0	1.5	255.0	190.0	1600	2500

Примечание

Пример обозначения подшипника 7206A: «Подшипник 7206A ГОСТ 27365-87».

П.8. Концы валов цилиндрические (из ГОСТ 12080-66), мм



d	l	r	c
20, 22	36	1,6	1,0
25, 28	42		
32, 36	58	2,0	1,6
40, 45	82		
50, 55	82	2,5	2,0
60, 70	105		
80, 90	130	3,5	2,5
100, 110	165		

П.9. Нормальные линейные размеры (из ГОСТ 6636-69), мм

3,2	5,6	10	18	32	56	100	180	320	560
3,4	6,0	10,5	19	34/35	60/62	105	190	340	600
3,6	6,3	11	20	36	63/65	110	200	360	630
3,8	6,7	11,5	21	38	67/70	120	210	380	670
4,0	7,1	12	22	40	71/72	125	220	400	710
4,2	7,5	13	24	42	75	130	240	420	750
4,5	8,0	14	25	45/47	80	140	250	450	800
4,8	8,5	15	26	48	85	150	260	480	850
5,0	9,0	16	28	50/52	90	160	280	500	900
5,3	9,5	17	30	53/55	95	170	300	530	950

П.10. Окружные модули m зубьев (из ГОСТ 9563-60), мм

Ряд	Значения
1	1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10
2	1,75; 2,25; 2,75; 3,5; 4,5; 5,5; 7; 9

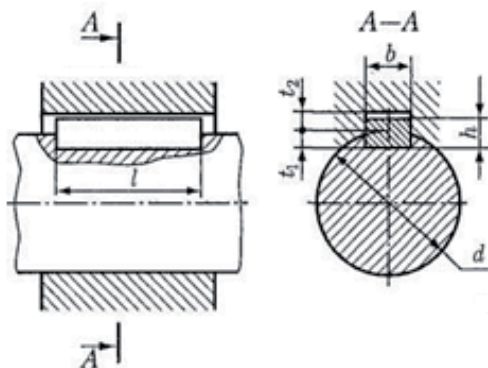
П.11. Стандартные передаточные числа (из ГОСТ 2185-66)

Ряд	Значения
1	1; 1,25; 1,6; 2,0; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10,0
2	1,12; 1,4; 1,8; 2,24; 2,8; 3,55; 4,5; 5,6; 7,1; 9,0

П.12. Стандартные межосевые расстояния a (из ГОСТ 2185-66), мм

Ряд	Значения
1	40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500
2	71; 90; 112; 140; 180; 25; 280; 355; 450; 560; 710; 900; 1120; 1400; 1800; 2240

П. 13. Шпонки призматические (из ГОСТ 23360-78), мм

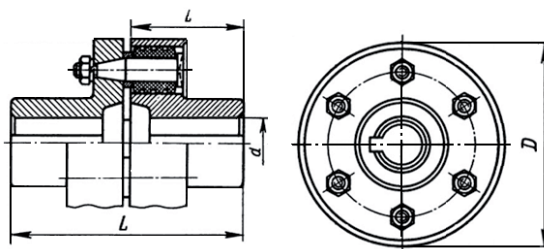


Диаметр вала, d	Сечение шпонки		Фаска у шпонки s	Глубина паза		Длина l
	b	h		вала t_1	ступицы t_2	
Св. 12 до 17	5	5	0,25–0,4	3	2,3	10–56
» 17 » 22	6	6		3,5	2,8	14–70
» 22 » 30	8	7		4	3,3	18–90
» 30 » 38	10	8	0,4–0,6	5	3,3	22–110
» 38 » 44	12	8		5	3,3	28–140
» 44 » 50	14	9		5,5	3,8	36–160
» 50 » 58	16	10		6	4,3	45–180
» 58 » 65	18	11		7	4,4	50–200
» 65 » 75	20	12	0,6–0,8	7,5	4,9	56–220
» 75 » 85	22	14		9	5,4	63–250
» 85 » 95	25	14		9	5,4	70–280

Примечания

1. Длину l (мм) призматической шпонки выбирают из ряда: 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, 250, 280.
2. Пример обозначения шпонки с размерами $b = 18$ мм, $h = 11$ мм, $l = 80$ мм: «Шпонка 18×11×80 ГОСТ 23360–78».

П.14. Муфты упругие втулочно-пальцевые
(из ГОСТ 21424-75, с сокращениями), мм



T , Нм	d	D	l , не более более		l , не более более		n_{max} , мин ⁻¹	Смещение	
			Исполнение					ради- альное	угло- вое
			1	2	1	2			
16	12; 14	75	63	53	30	25	7600	0,2	1°30'
	16		83	59	40	28			
31,5	16; 18	90	84	60	40	28	6350		
63	20; 22	100	104	76	50	36	5700		
125	25; 28	120	125	89	60	42	4600		
	(30)		165	121	80	58			
250	32; 36	140	165	121	80	58	3800	0,3	1°
250	40; 45	140	225	169	10	82			
500	40; 45	170	225	169	10	82			
710	4S; 50; 56	190	226	170	110	82	3000	0,4	
1000	50; 56	220	226	170	10	82	2850		
	63; 70	220	286	216	140	105			
2000	63; 71	250	288	218	140	105	2300		
	80; 90	250	348	268	170	130			
4000	80; 90;(95)	320	350	270	170	130	1800	0,5	
8000	100; 110; 125	400	432	352	210	170	1450	0,5	

Примечания

1. Материал полумуфт – чугун не ниже марки СЧ 20; пальцев – сталь не ниже марки стали 45.

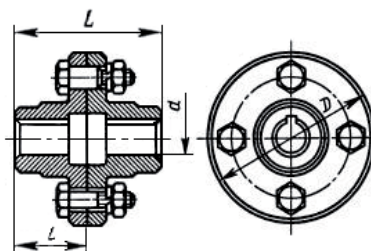
2. Типы муфт: I – с короткими цилиндрическими отверстиями; II – с коническими отверстиями; исполнение 1 – на длинные концы валов, 2 – на короткие концы.

3. Второй ряд диаметров d : 24, 30, 35, 38, 42, 55, 60, 65, 70, 75, 85, 95, 120, 130, 150 мм

4. Пример условного обозначения муфты с $T=250$ Н·м, с полумуфтами диаметрами отверстий 40 и 45 мм, исполнений 1 и 2, с климатическим исполнением У, категории 3: «Муфта упругая втулочно-пальцевая 250-40-1-45-2-У3 ГОСТ 21424-93».

П.15. Муфты фланцевые

(из ГОСТ 21424-75, с сокращениями), мм



Т, Н·м	d	D	l, не более		L, не более	
			Исполнение			
			1	2	1	2
16	16; 18	80	40	28	84	60
31,5	16; 18 20; 22	90	40 50	28 36	84 104	60 76
63	20; 22 25; 28	100	50 60	36 42	104 124	76 83
125	25; 28 (30); 32; (35); 36	112	60 80	42 58	124 170	83 120
250	32; (35); 36 40; 45	140	80 110	58 82	170 230	120 170

Окончание табл. П.15

400	(35); 36 40; 45; 50	150	80 110	58 82	170 230	120 170
630	45; 50; 55 60	170	110 140	82 105	230 290	170 220
1000	50; 55 60; (63); 70	180	110 140	82 105	230 290	170 220
1600	50; 60; (63); 65; 70; (75); 80	190	110 140	82 105	230 290	170 220
2500	70; (75) 80; (85); 90; (95) 100	224	140 170 210	105 130 165	290 350 430	220 270 340

Примечания

1. Значения T указаны для муфт из стали 40 и 35Л; для муфт из чугуна СЧ 20 значения T снижать в 2 раза.

2. Окружная скорость для стальных муфт (на наружном диаметре) до 70 м/с, для чугунных — до 35 м/с.

3. Исполнение 1 — для муфт, устанавливаемых на длинных концах валов, исполнение 2 — для муфт на коротких концах валов.

4. В скобках приведены нерекомендуемые значения.

5. Пример условного обозначения муфты с $T=400$ Н·м, с полумуфтами диаметрами отверстий 40 и 45 мм, исполнений 1 и 2, из стали материал — сталь 40:

«Муфта фланцевая 400-40-11-45-21 ГОСТ 20761-80».

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1. Курсовой проект	4
2. Оформление текстовой документации.....	6
3. Основные требования к выполнению чертежей	9
Учебно-методическая литература	13
4. Технические задания	14
Приложение	35

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И КОНСТРУИРОВАНИЯ МАШИН

Методические указания

Редактор *А.Ю. Кроних*
Выпускающий редактор *И.П. Брованова*
Компьютерная верстка *А.В. Аксенова*

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции
Издание соответствует коду 95 3000 ОК 005-93 (ОКП)

Подписано в печать 09.07.2014. Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная. Тираж 100 экз.
Уч.-изд. л. 3,02. Печ. л. 3,25. Изд. № 77. Заказ № _____. Цена договорная

Отпечатано в типографии
Новосибирского государственного технического университета
630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20