

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Владимирский государственный университет
Кафедра теоретической и прикладной механики

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И ЗАДАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА
ПО ДЕТАЛЯМ МАШИН ДЛЯ СТУДЕНТОВ
ДНЕВНОГО И ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ**

Составители
В.В. КОЗЫРЕВ
Е.А. НОВОСЕЛОВ

Библиотека ВлГУ
Базисный фонд

Владимир 2005

УДК 621.81 (075)

ББК 34.446.1(075)

М54

Рецензент

Доктор технических наук, профессор кафедры

"Автоматизация технологических процессов и производств"

Владимирского государственного университета

С.Н. Сысоев

Печатается по решению редакционно-издательского совета

Владимирского государственного университета

Методические указания и задания к выполнению курсового

М54 проекта по деталям машин для студентов дневного и заочного обучения / сост.: В. В. Козырев, Е. А. Новосёлов; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2005. – 64 с.

Содержат указания для самостоятельного выполнения курсового проекта по деталям машин и программу курса, а также задания, последовательность расчётов, требования к оформлению пояснительной записки и графической части, рекомендации по выбору посадок и допускаемых отклонений размеров, отклонения формы и расположения поверхностей, обозначения шероховатости поверхностей.

Предназначены для студентов дневного и заочного обучения инженерно-технических специальностей 101200, 110400, 120100, 120200, 150200, 210300 и др.

Ил. 22. Табл. 5. Библиогр.: 8 назв.

УДК 621.81 (075)

ББК 34.446.1(075)

1. ЦЕЛЬ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ

Курс "Детали машин и основы конструирования" (ДМ и ОК) является общетехнической дисциплиной и завершает общетехническую подготовку студентов всех технических специальностей. В данном курсе рассматривается устройство основных типовых деталей, показывается составление расчётных схем и математических моделей деталей, изучаются проектный и проверочный расчёты. Изучение курса способствует развитию навыков конструирования технических изделий. Выполнение курсового проекта по ДМ – заключительный этап курса, в процессе изучения которого студенты самостоятельно проектируют изделия по индивидуальному техническому заданию. Процесс проектирования объединяет инженерные расчёты, конструирование изделий и оформление конструкторских документов в соответствии с требованиями стандартов.

Методические указания предназначены для целенаправленной помощи студентам при самостоятельном изучении курса ДМ и выполнения курсового проекта. Дополнительно рассматривается тема "Взаимозаменяемость: допуски, посадки", часто отсутствующая в учебной литературе по ДМ, необходимая для выполнения курсового проекта и указанная в учебной программе курса ДМ.

Курс базируется на знании высшей математики, сопротивления материалов, теоретической механики, теории машин и механизмов, материаловедения, инженерной графики.

2. ПРОГРАММА КУРСА ДМ И ОК

Содержание тем теоретической части ДМ и ОК является общим для технических специальностей и в соответствии с общеобразовательными стандартами незначительно отличается для различных специальностей.

Теоретическую часть курса преподают на лекциях студентам дневного обучения. Студентам заочного обучения дают краткое изложение основных наиболее сложных тем при самостоятельном изучении остальных.

Специальности, для которых рекомендуются указания:

101200 – двигатели внутреннего сгорания;

110400 – литейное производство черных и цветных металлов;

120300 – машины и технология литейного производства (по отраслям);

120100 – технология машиностроения;

150200 – автомобили и автомобильное хозяйство;

230100 – сервис транспортных и технологических машин и оборудования (в автомобильном транспорте).

Для других технических специальностей (072300, 210200, 210300, 290700 и др.) полезно использовать часть указаний для выполнения курсовых работ и проектов.

Теоретическая часть программы курса ДМ и ОК

1. Вводная часть: задачи курса, история развития. Виды изделий. Классификация деталей машин.

2. Основы и этапы конструирования. Виды нагрузок. Критерии работоспособности и основы расчёта по ним. Основные понятия о надёжности машин. Трение и износ в машинах. Сведения о взаимозаменяемости, допусках и посадках. Материалы деталей машин и методы упрочнения.

3. Передачи: определение, назначение, виды. Кинематические и энергетические соотношения для механических передач. Фрикционные передачи: условия работы, область применения, расчёт. Вариаторы.

4. Ремённые передачи: устройство, виды, достоинства и недостатки, материалы для ремней. Плоскоремённая передача: геометрия и кинематика, виды скольжения, усилия и напряжения, расчёт передачи. Клиноремённые передачи: виды, достоинства, расчёт.

5. Зубчатые передачи: определение, виды, применение. Критерии работы и виды разрушения. Материалы для зубчатых колёс и термообработка.

6. Сведения о контактной прочности. Допускаемые контактные напряжения. Допускаемые напряжения на изгиб. Предельные допускаемые напряжения.

7. Геометрия зубчатых колёс. Проектный расчёт цилиндрических зубчатых передач. Напряжения изгиба в зубе. Сущность проверочных расчётов.

8. Конические зубчатые передачи: виды, применение, геометрия, кинематика, усилия, проектный и проверочный расчёты.

9. Червячные передачи: устройство, применение, материалы и допускаемые напряжения, геометрия, кинематика, усилия, проектный расчёт, тепловой расчёт червячных передач.

10. Планетарные передачи: устройство, особенности геометрии и кинематики, проектный расчёт. Волновые передачи. Передачи Новикова.

11. Цепные передачи: устройство, виды, область применения, материал деталей, основные характеристики. Расчёт.

12. Валы и оси. Назначение осей, виды, материал, расчёт. Валы: элементы вала, виды, проектный расчёт, расчёт на усталостную прочность, жёсткость, колебания.

13. Подшипники: назначение, классификация. Подшипники скольжения: условия работы, расчёт, особенности высокоскоростных подшипников скольжения. Подшипники качения: устройство, материал, достоинства и недостатки, расчёт тихоходных и быстроходных подшипников качения.

14. Муфты: назначение, классификация, устройство и расчёт основных типов.

15. Соединения: классификация, определения. Расчёт неразъёмных соединений. Шпоночное и шлицевое соединения: виды, расчёт.

16. Резьбовые соединения: геометрические параметры резьбы, виды резьб и резьбовых соединений. Теория винтовой пары: усилия, КПД. Стандартные детали и их материалы. Расчёт на прочность основных деталей и элементов резьбовых соединений.

17. Передачи винт-гайка: виды, назначение, достоинства и недостатки, конструкция и расчёт геометрии и кинематики.

Разбив темы рабочей программы на пункты, получим конкретное содержание вопросов по курсу. Подобная постановка вопросов используется на экзаменах и рейтинг-контроле.

3. ЗАДАНИЯ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (КП)

Номер задания и вариант исходных данных на проект определяет преподаватель.

При выполнении проекта осуществляют проектирование механической части привода технологической машины. Привод состоит из электродвигателя, редуктора, рабочего органа (барабана, звёздочек), соединительных деталей и узлов. На листе задания указаны названия документов графической части КП и все исходные данные. Листы задания приведены в прил. 1. В отдельных случаях преподаватель может выдать задание из другого комплекта.

4. СОДЕРЖАНИЕ И ТРЕБОВАНИЯ К РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКЕ

Расчетно-пояснительная записка (РПЗ) является документом, содержащим в соответствии с ГОСТами 2.105-68, 2.106-68 описание устройства и расчеты, подтверждающие работоспособность и обоснование принятых технических решений. РПЗ выполняют на стандартных листах машинописной бумаги формата А4 (210×297мм) в рамках с полями 20 мм – слева, 5 мм – справа, снизу, сверху. Внизу рамки отчеркивают поле шириной 10 мм для указания номера листа. РПЗ начинают с титульного листа, который оформляют на листе плотной бумаги (желательно, ватмане). Пример оформления дан в прил. 2. Все листы записки соединяют в единый блок.

Содержание РПЗ разбивают на разделы и подразделы, обозначаемые арабскими цифрами. В оглавлении РПЗ справа указывают номер страницы начала раздела или подраздела. Структура РПЗ: титульный лист; задание на курсовой проект; оглавление; расчеты и описание; список литературы; приложения (спецификации, графики и др.). Объем РПЗ составляет 25 – 35 листов.

Порядок расчетов курсового проекта

1. Описание устройства и назначения привода.
2. Выбор электродвигателя.
3. Кинематические расчеты.
 - 3.1. Общее передаточное число и разбивка по ступеням.
 - 3.2. Частота вращения каждого вала.
 - 3.3. Вращающие моменты на валах.
4. Материал зубчатых колес и допускаемые напряжения.
 - 4.1. Выбор материала для зубчатых колес.
 - 4.2. Допускаемые контактные напряжения по ступеням.
 - 4.3. Допускаемые напряжения на изгиб.
 - 4.4. Допускаемые напряжения при перегрузках.
5. Расчет геометрических параметров зубчатых колес.
 - 5.1. Расчет тихоходной ступени редуктора.
 - 5.2. Расчет промежуточной ступени.
 - 5.3. Расчет быстроходной ступени.
6. Расчет элементов корпуса редуктора.
7. Проектный расчет валов редуктора.

- 7.1. Тихоходный вал.
- 7.2. Промежуточный вал.
- 7.3. Быстроходный вал.
8. Выбор подшипниковых опор валов.
9. Разработка эскизной компоновки редуктора и уточнение элементов корпуса, валов, колес.
10. Расчет цепной или ременной передачи.
11. Уточненный расчет валов на усталость. Расчет валов на жесткость.
12. Уточненный расчет подшипников.
13. Выбор и проверочный расчет шпоночных (шлицевых, прессовых и др.) соединений.
14. Обоснование выбора масла, расчет его количества.
15. Тепловой расчет червячного редуктора.
16. Выбор и обоснование уплотнений.
17. Выбор и расчет муфт.
18. Описание сборки и регулировки редуктора.

5. СОДЕРЖАНИЕ И ТРЕБОВАНИЯ К ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

5.1. Содержание графической части курсового проекта

Графическая часть КП состоит из 5 листов чертежей формата А1 (594×840 мм), выполненных карандашом на плотной чертежной бумаге (ватмане) и включает: 1-й лист – чертеж общего вида редуктора; 2-й лист – сборочный чертеж привода конвейера (электродвигатель, редуктор, рабочий вал конвейера, соединенные муфтами и расположенные на рамп-плите); 3-й лист – рабочий чертеж корпусной детали; 4-й лист – рабочие чертежи четырех основных деталей редуктора; 5-й лист – сборочный чертеж приводного вала конвейера или рабочий чертеж рамы.

Лист 4-й графически делят на четыре части, образуя форматы А3 (297×420 мм). В зависимости от специальности преподаватель может менять содержание листов 3, 4, 5-го. Так, будущим специалистам литейного производства на листе 5-м желательно выполнить рабочий чертеж литой опорной плиты, на которой устанавливается привод. Конкретные детали, изображаемые на листах 3, 4, 5-м, указывает преподаватель, при этом назначаются детали, соединяемые друг с другом в редукторе.

Требования к графическому оформлению листов должны соответствовать стандартам: ГОСТ 2.109-73. Основные требования к чертежам; ГОСТ 2.301-68 – 2.321-84 – общие правила выполнения и оформления чертежей по Единой системе конструкторской документации.

5.2. Общие требования стандартов по оформлению чертежей

Масштаб изображений и количество видов выбирает студент из условия назначенного формата и стандартных требований к выполнению графической части.

Выбранные виды и способы изображения (применение разрезов, выносных элементов и др.) должны давать всю информацию об устройстве и форме (геометрии) сборочных единиц и отдельных изображенных деталей.

Лишние виды на чертежах не допускаются.

На чертежах общего вида и сборочных допускается упрощенное изображение стандартных изделий и элементов (подшипников, болтов, гаек и др.), если это не искажает информацию о сборке и работе всего изделия.

На рабочих чертежах упрощенное изображение элементов деталей не допускается – показываются все фаски и технологические канавки. Резьба, зубчатое зацепление и зубчатый венец, шлицы и шлицевые соединения и другие стандартизованные элементы деталей изображаются условно в соответствии с требованиями ГОСТов 2.311-68; 2402-68 – 2.409-74.

Изображения на листе располагают равномерно (они должны занимать около 75 % площади формата). Можно выбирать любой масштаб.

Простановка размеров должна соответствовать ГОСТ 2.307-68. При этом учитывают, что размеры на чертеже не повторяются, лишние размеры не допускаются, размеры указывают таким образом, чтобы их можно легко проверить на готовой детали. Существует правило: количество размеров должно быть достаточно для выполнения изображений детали и ее изготовления, т.е. если деталь можно повторно начертить по указанным размерам, то ее можно и изготовить. В противном случае размеров недостаточно.

Размеры на рабочих чертежах КП ставят с указанием предельных отклонений. Предпочтение отдается числовому указанию величины отклонения, например $\varnothing 20 \pm 0,021$. Не указывают предельные отклонения размеров, выполненных по 12-му качеству и грубее, о чем делают запись в технических требованиях.

На сборочных чертежах указывают буквенно-цифровое обозначение посадки и качества ответственных сопряжений деталей, например на участке соединения зубчатого колеса с валом $\varnothing 60 \frac{H7}{k7}$.

На рабочих чертежах деталей в соответствии с ГОСТ 2.308-73 условными знаками указывают предельное значение погрешности формы ответственных поверхностей и погрешности взаимного расположения поверхностей.

На поверхности детали, обработанной инструментом, по ГОСТ 2.309-73 указывают величину шероховатости. Примеры выбора и нанесения шероховатости, предельных отклонений размеров, формы поверхностей и их условные обозначения для типовых деталей см. [4] и п.6 настоящих указаний.

5.3. Технические требования (ТТ), которые указывают на чертежах

Техническими называют требования, оговаривающие сборку, регулировку, термообработку, покрытие и другие технологические особенности по изготовлению изделий и деталей, которые записывают в текстовой форме над основной надписью. Словосочетание «Технические требования» не пишут. ТТ записывают в повелительном наклонении, они должны быть краткими и понятными. Запись выполняют по пунктам, обозначенным арабскими цифрами. Последовательность цифр соответствует технологическому процессу выполнения ТТ.

Пример ТТ на сборочную единицу «редуктор»:

1. При сборке обеспечить свободное вращение валов.
2. Редуктор обкатать 10 ч без нагрузки, промыть.
3. Смазка: подшипники – литол 24, ГОСТ 21150-87.

В корпус залить 4,5 л масла индустриального 20, ГОСТ 1707-74.

4. При окончательной сборке плоскости разъема покрыть герметиком ПК-80, ТУ 601-2-789-86.

5. Наружную поверхность красить – нитроэмаль серая НЦ-11, ГОСТ 9198-83. Выступающие участки валов предохранить от покраски.

Пример ТТ на детали типа «вал», «зубчатое колесо».

1. Острые кромки притупить R0,2 мм.
2. Твердость HRC 35 – 40.
3. Покрытие: Хим. окс. прм.

4. Неуказанные предельные отклонения размеров: валов h 14, отв. H 14, остальных $\pm IT14/2$.

5.4. Основные надписи

Основную надпись на чертежах КП выполняют по форме 1 (55×185 мм) ГОСТ 2.104-68 и располагают в правом нижнем углу. В графах надписи указывают буквенно-цифровой шифр чертежа, наименование изделия, обозначение материала детали, литеру чертежа «У» – учебный, масштаб, номер листа и количество листов на изображенное изделие или деталь, сокращенное название кафедры и номер группы, фамилии лиц, подписывающих КП (разработчика, руководителя), подписи указанных лиц и дату подписи.

5.5. Спецификация

Спецификация является текстовой частью чертежей на сложные изделия, составляется для удобства чтения сборочного чертежа и обращения с чертежами входящих деталей, дает наименование детали, обозначение и количество в изделии. Спецификация оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.108-68 на специальных листах формата А4. В курсовом проекте листы спецификации подшивают как приложения к пояснительной записке.

Обозначение конструкторских документов располагают в спецификации по разделам в следующем порядке:

- документация (обозначение и название вида чертежа всего изделия);
- сборочные единицы (обозначение и наименование единицы);
- оригинальные детали (по порядку номеров позиций деталей на чертеже записывают их обозначение и наименование);
- стандартные детали (указывают без буквенно-цифрового индекса стандартное обозначение изделий с соблюдением порядка позиций. Номер позиции на чертеже назначают в алфавитном порядке по названию изделия с учетом увеличения размеров).

6. ВЫБОР ПОСАДОК, ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ РАЗМЕРОВ, ОТКЛОНЕНИЙ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ, ПАРАМЕТРОВ ШЕРОХОВАТОСТЕЙ

Для обеспечения необходимого качества деталей и сборочных единиц, их взаимозаменяемости устанавливаются технические требования к допускаемым погрешностям размеров деталей, форме и расположению по-

верхностей, шероховатости поверхности, а также характеру соединения деталей (посадок с натягом, с зазором, переходных).

6.1. Основные понятия о номинальном, действительном и предельном размерах, предельных отклонениях, допусках и посадках согласно ГОСТ 25346-89

Размеры бывают номинальные, действительные и предельные.

Номинальный размер (D, d) – размер, относительно которого определяются отклонения. D – диаметр отверстий, d – диаметр валов. Номинальные размеры определяются расчетом из условий прочности, жесткости или задаются по конструктивным соображениям.

Действительный размер устанавливается измерением элемента с допускаемой погрешностью.

Предельные размеры – два предельно допустимых размера элемента, между которыми должен находиться (или которым может быть равен) действительный размер. Различают наибольший (D_{\max}, d_{\max}) и наименьший (D_{\min}, d_{\min}) предельные размеры.

На чертежах предельные размеры не указывают, а вместо них указывают номинальный размер и предельные отклонения от номинального размера.

Отклонение – алгебраическая разность между размером (действительным или предельным) и соответствующим номинальным размером.

Верхним предельным отклонением ES, es называют алгебраическую разность между наибольшим предельным и номинальным размерами:

$$- \text{ для отверстий } ES = D_{\max} - D;$$

$$- \text{ для валов } es = d_{\max} - d.$$

Нижним предельным отклонением EI, ei называют алгебраическую разность между наименьшим предельным и номинальным размерами:

$$- \text{ для отверстий } EI = D_{\min} - D;$$

$$- \text{ для валов } ei = d_{\min} - d.$$

Действительным отклонением называют алгебраическую разность между действительным и номинальным размерами.

На машиностроительных чертежах размеры проставляют согласно стандартным правилам:

- а) номинальные размеры и предельные отклонения – в миллиметрах без указания размерности;

б) предельные отклонения – более мелким шрифтом, чем номинальный размер, причем верхнее предельное отклонение ставится немного выше, а нижнее предельное отклонение – немного ниже цифры номинального размера;

в) цифра предельного отклонения ставится со знаком «+» или «-»;

г) если предельное отклонение равно нулю, то его цифра не проставляется совсем;

д) при равенстве абсолютных величин отклонений их величину указывают одной цифрой со знаком «±» шрифтом, одинаковым со шрифтом номинального размера.

Пример: $\varnothing 25^{+0,025}_{-0,010}$; $\varnothing 40^{+0,05}$; $\varnothing 20_{-0,01}$; $\varnothing 50 \pm 0,05$.

6.2. Допуск и графическое изображение полей допусков

Допуском T называется разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами, или абсолютная величина алгебраической разности между верхним и нижним предельными отклонениями. Допуск – величина положительная. С уменьшением допуска качество изделий повышается, но одновременно растет и стоимость их изготовления.

Для наглядности допуски можно изображать графически в виде полей допусков.

При построении полей допусков следуют правилам (рис. 6.1):

а) в качестве нулевой линии, линии отсчета, принимают линию контура детали (при номинальном размере), расположенную выше оси детали;

б) отклонение выше нулевой линии считается положительным (со знаком «+»), а отклонение ниже нулевой линии считается отрицательным (со знаком «-»);

в) поле допуска изображается в виде прямоугольника, заключенного между двумя линиями, соответствующими верхнему и нижнему предельным отклонениям относительно нулевой линии;

г) около правых углов прямоугольника допуска проставляют предельные отклонения в микрометрах со знаком «+» или «-»;

д) горизонтальное положение прямоугольника допуска вдоль нулевой линии может быть произвольным.

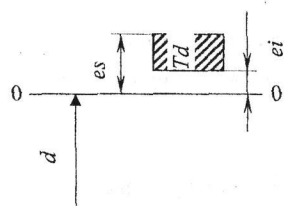


Рис. 6.1

Основной вал – вал, верхнее отклонение которого равно нулю ($es = 0$) (рис. 6.2, а). Основное отверстие – отверстие, нижнее отклонение которого равно нулю ($ES = 0$) (рис. 6.2, б).

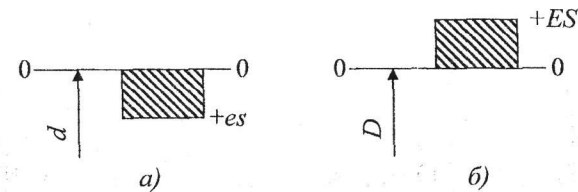


Рис. 6.2

6.3. Соединения и посадки

Две или несколько деталей, соединенных друг с другом, образуют соединение.

Поверхности, которые соприкасаются с другими поверхностями, называются сопрягаемыми. Поверхности, которые не касаются других поверхностей, называются несопрягаемыми, или свободными.

В соединениях деталей, входящих одна в другую, различают охватывающие и охватываемые поверхности.

«Вал» – термин, применяемый для обозначения наружных, охватываемых поверхностей.

«Отверстие» – термин, применяемый для обозначения внутренних, охватывающих поверхностей.

Термины «вал» и «отверстие» относятся не только к цилиндрическим деталям круглого сечения, но и к деталям другого сечения, например прямоугольного.

Посадкой называется характер соединения деталей, определяемый величиной получающихся зазоров или натягов. Различают посадки с зазором, натягом и переходные. На рис. 6.3 показано соединение вала с отверстием с зазором, т.е. посадка с зазором.

Зазором S называется разность размеров отверстия и вала, если размер отверстия больше размера вала:

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min}; S_{\min} = D_{\min} - d_{\max}; S_{\text{сред}} = \frac{S_{\max} + S_{\min}}{2}$$

Схема взаимного расположения полей допусков рассмотренного соединения показана на рис. 6.4.

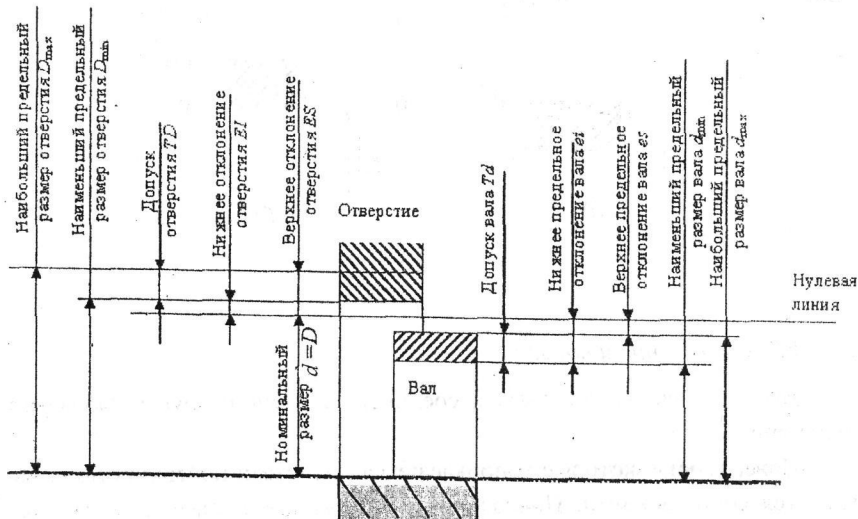


Рис. 6.3

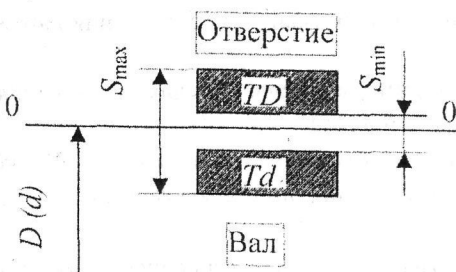


Рис. 6.4

При посадке с зазором поле допуска отверстия расположено выше поля допуска вала (см. рис. 6.4).

Натягом N называется разность размеров вала и отверстия до сборки, если размер вала больше размера отверстия. Посадка с натягом обеспечивает взаимную неподвижность деталей после их сборки. При посадке с

натягом поле допуска отверстия расположено ниже поля допуска вала (рис. 6.5).

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min}; N_{\min} = d_{\min} - D_{\max}; N_{\text{сред}} = \frac{N_{\max} + N_{\min}}{2}.$$

Переходной посадкой называют посадку, при которой возможно получение как зазора, так и натяга. При этом поле допусков отверстия и вала перекрываются частично или полностью (рис. 6.6).

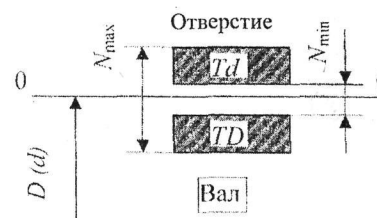


Рис. 6.5

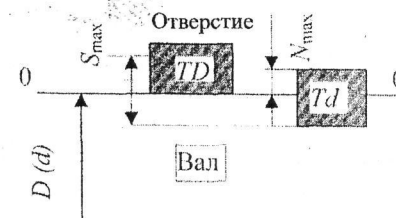


Рис. 6.6

Допуском посадки называют разность между наибольшим и наименьшим допустимыми зазорами в посадках с зазором, или разность между наибольшим и наименьшим допустимыми натягами в соединениях с натягом:

$$TS = S_{\max} - S_{\min}; TN = N_{\max} - N_{\min}.$$

В переходных посадках, как и в посадках с зазором и натягом, допуск посадки численно равен сумме допусков отверстия и вала, т.е.

$$TS(TN) = TD + Td.$$

6.4. Единые принципы построения системы допусков и посадок

Системой допусков и посадок называется совокупность рядов допусков и посадок, закономерно построенных на основе опыта, теоретических и экспериментальных исследований, оформленных в виде стандартов. Система построена на следующих принципах.

1. Различают посадки в системе отверстия и в системе вала.

Посадки в системе отверстия – посадки, в которых требуемые зазоры и натяги получаются сочетанием различных полей допусков валов с полем допуска основного отверстия. Другими словами, система отверстия – это система, в которой различные посадки (с зазором, натягом, переходные) получают сочетанием основного отверстия с различными валами.

Основное отверстие – отверстие, нижнее отклонение которого равно нулю, т.е. поле допуска основного отверстия касается нулевой линии и расположено выше ее.

Различные посадки в системе отверстия показаны на рис. 6.7.

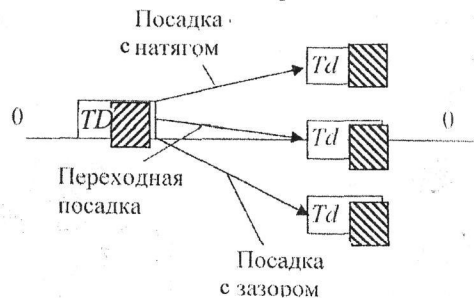


Рис. 6.7

Посадки в системе вала – посадки, в которых требуемые зазоры и натяги получаются сочетанием различных полей допусков отверстий с полем допуска основного вала. Другими словами, система вала – это система, в которой различные посадки (с зазором, с натягом, переходные) получают сочетанием основного вала с различными отверстиями.

Основной вал – вал, верхнее отклонение которого равно нулю, т.е. поле допуска основного вала касается нулевой линии и расположено ниже этой линии.

Различные посадки в системе вала показаны на рис. 6.8.

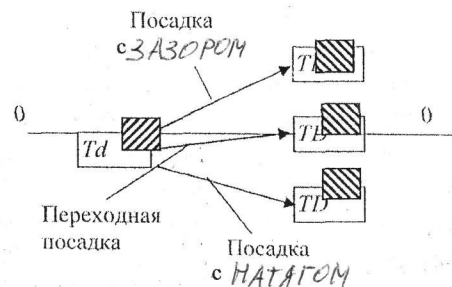


Рис. 6.8

По технологическим соображениям предпочтительней выбор посадок в системе отверстия.

2. Система допусков устанавливает единицу допуска i , которая отражает влияние технологических, конструктивных и метрологических факторов на номинальный размер. В системе ISO и ЕСДП для наиболее часто применяемых в машиностроении размеров 1 – 500 мм

$$i = 0.45\sqrt[3]{D} + 0.001D,$$

где i , мкм; D – номинальный размер, мм. Единица допуска i зависит от размера и не зависит от степени точности (калитета).

3. Калилитет (степень точности) – совокупность допусков, рассматриваемых как соответствующих одному уровню точности для всех номинальных размеров.

Стандартом предусмотрено 19 квалитетов: 01; 0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17. Квалитеты 01 – 1-й применяются при изготовлении высокоточных средств измерений; 2 – 4-й – для изготовления калибров; 5 – 7-й – для изготовления высокоточных деталей; 8 – 10-й – для изготовления мало точных деталей, сопряженных с другими деталями; 11 – 17 – для изготовления свободных поверхностей деталей.

Допуск на размер

$$T = ia,$$

где a – коэффициент точности, зависящий от квалитета и не зависящий от размера (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Коэффициенты точности в зависимости от квалитета

IT	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
a	7	10	16	25	40	64	100	160	250	400	640	1000	1600

4. Интервалы размеров

Для построения рядов допусков каждый диапазон размеров разделен на несколько интервалов, в частности, диапазон от 1 до 500 мм разбит на 13 интервалов: до 3; 3 – 6; 6 – 10; 10 – 18; 18 – 30; 30 – 50; 50 – 80; 80 – 120; 120 – 180; 180 – 250; 250 – 315; 315 – 400; 400 – 500 мм:

$$D_{cp} = \sqrt{D_{min} D_{max}}.$$

Например, для интервала 18 – 30 мм

$$D_{cp} = \sqrt{18 \cdot 30} = 23,2 \text{ мм}.$$

Полученный допуск по среднему геометрическому $D_{ср}$ принимается постоянным для всех размеров, относящихся к данному интервалу. Допуски, подсчитанные таким образом для каждого интервала, входят в стандартные таблицы допусков (табл. 6.2).

Таблица 6.2

Допуски для размеров до 500 мм

Интервал размеров, мм		Допуск для качества, мкм									
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Свыше	До	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140
»	3 до	6	5	8	12	18	30	48	75	120	180
»	6 »	10	6	9	15	22	36	58	90	150	220
»	10 »	18	8	11	18	27	43	70	110	180	270
»	18 »	30	9	13	21	33	52	84	130	210	330
»	30 »	50	11	16	25	39	62	100	160	250	390
»	50 »	80	13	19	30	46	74	120	190	300	460
»	80 »	120	15	22	35	54	87	140	220	350	540
»	120 »	180	18	25	40	63	100	160	250	400	630
»	180 »	250	20	29	46	72	115	185	290	460	720
»	250 »	315	23	32	52	81	130	210	320	520	810
»	315 »	400	25	36	57	89	140	230	360	570	890
»	400 »	500	27	40	63	97	155	250	400	630	970

5. Основные отклонения в соответствии с рекомендациями международной организации по стандартизации (ISO)

Для образования посадок с различными зазорами и натягами в интервале размеров от 1 до 500 мм предусмотрено по 27 вариантов основных отклонений валов и отверстий.

Основное отклонение – одно из двух предельных отклонений (верхнее или нижнее), определяющее положение поля допуска относительно нулевой линии. В принятой системе допусков и посадок основным является отклонение, ближайшее к нулевой линии (рис. 6.9).

Основные отклонения отверстий обозначают прописными буквами латинского алфавита, валов – строчными. Основное отверстие обозначается буквой H , а основной вал – буквой h .

Отклонения $A-H$ или $a-h$ предназначены для образования полей допусков в посадках с зазорами, отклонения $J-N$ или $j-n$ – в переходных посадках, отклонения $P-ZC$ или $p-zc$ – в посадках с натягом.

Величину отклонения определяют по эмпирическим формулам. Величина основного отклонения не зависит от качества.

Основные отклонения отверстий построены таким образом, чтобы обеспечить образование посадок в системе вала, аналогичных посадкам в системе отверстий. Соответствующие основные отклонения отверстий и валов равны по величине и противоположны по знаку.

Таким образом, если допуски определяют точности изготовления деталей, то основные отклонения – посадки в соединениях.

На рис. 6.9 показано расположение основных отклонений в системах отверстия и вала.

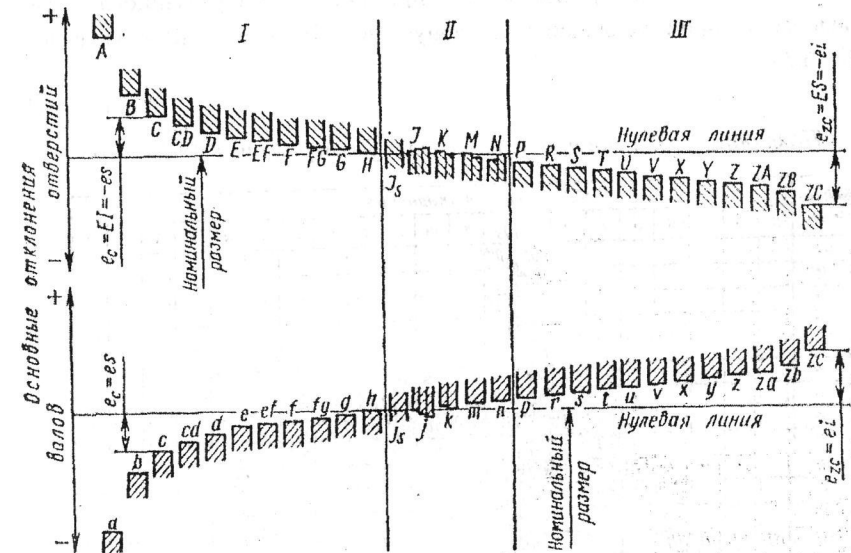


Рис. 6.9

Предельные отклонения линейных размеров указывают на чертежах деталей условными буквенными обозначениями полей допусков или числовыми значениями, а также буквенными обозначениями полей допусков с одновременным указанием справа в скобках их числовых значений.

Посадки соединений указывают дробью, в числителе которой – поле допуска отверстия в виде буквенного обозначения или в виде буквенного обозначения с указанием справа в скобках числового значения, или только числовое значение пределов отклонений отверстия, а в знаменателе – аналогичное обозначение поля допуска вала.

Например: $\varnothing 40 f7 \begin{pmatrix} -0.025 \\ -0.050 \end{pmatrix}$, $\varnothing 40 H7 / f7$, $\varnothing 40 \begin{pmatrix} +0.025 \\ -0.025 \\ -0.050 \end{pmatrix}$, $\varnothing 40 \frac{H7}{f7} \begin{pmatrix} +0.025 \\ -0.025 \\ -0.050 \end{pmatrix}$.

Использование всех основных отклонений и квалитетов позволяет получить 490 полей допусков для валов и 489 для отверстий. Однако на практике для экономичности и унификации оснастки число полей допусков сокращают.

Для размеров от 1 до 500 мм установлено 77 полей допусков валов и 68 полей допусков отверстий общего применения. Из указанного числа выделены предпочтительные поля допусков – 10 отверстий и 16 валов (табл. 6.3).

Таблица 6.3

Поля допусков валов при номинальных размерах от 1 до 500 мм

Квали-тет	Основные отклонения																					
	a	b	c	d	e	f	g	h	j _s	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	
01									h0 [*]	j _s 0 [*]												
0									h0 [*]	j _s 0 [*]												
1									h1 [*]	j _s 1 [*]												
2									h2 [*]	j _s 2 [*]												
3									h3 [*]	j _s 3 [*]												
4								g4	h4	j _s 4	k4	m4	n4									
5								g5	h5	j _s 5	k5	m5	n5	p5	r5	s5						
6								f6	g6	h6	j _s 6	k6	m6	n6	p6	r6	s6	t6				
7					e7	77		h7	j _s 7	k7	m7	n7			s7		u7					
8			c8	d8	e8	f8		h8	j _s 8 [*]								u8		x8		z8	
9				d9	e9	f9		h9	j _s 9 [*]													
10				a10				h10	j _s 10 [*]													
11	a11	b11	c11	d11				h11	j _s 11 [*]													
12		b12						h12	j _s 12 [*]													
13								h13 [*]	j _s 13 [*]													
14								h14 [*]	j _s 14 [*]													
15								h15 [*]	j _s 15 [*]													
16								h16 [*]	j _s 16 [*]													
17								h17 [*]	j _s 17 [*]													

* Поля допусков, как правило, не предназначенные для посадок.

6.5. Рекомендации по выбору посадок

Посадки с зазором

Посадки H/h назначают для сопряжений с точным центрированием и направлением, в которых допускается проворачивание и продольное перемещение деталей при регулировке, а иногда и при работе.

Посадка H6/h5 – для точного центрирования (например пиноли в корпусе задней бабки станка, на шпинделях зубоизмерительных приборов).

Посадка H7/h6 – при менее жестких требованиях к центрированию (например для сменных зубчатых колес на валах или для поршня в пневматических инструментах).

Посадки H8/h7, H9/h8 – для центрирующих поверхностей в тех случаях, когда можно расширить допуск при несколько пониженных требованиях к соосности (например для посадок зубчатых колес, муфт с креплением деталей на валах шпонкой).

Посадки H5/g4, H6/g5, H7/g6 имеют самый наименьший гарантированный зазор из всех посадок с зазором и применяются для точных подвижных соединений при обеспечении точного центрирования (например для посадки шпинделей в опорах делительной головки, в плунжерных парах и т.д.).

Наиболее распространенными подвижными посадками являются H7/f7, H8/f8 (например в подшипниках скольжения).

Посадки H7/e8, H8/e8 применяют в легкоподвижных соединениях при жидкостном трении.

Переходные посадки

Переходные посадки H/js, H/k, H/m, H/n используются в неподвижных разъемных соединениях для центрирования деталей, которые допускают относительное смещение деталей или разборку. Эти посадки характеризуются малыми зазорами и натягами. Сборка осуществляется вручную или с применением механизмов. Малые зазоры и натяги требуют малых допусков, что обуславливает применение квалитетов в пределах 4 – 8.

Посадки H/n из всех переходных характеризуются наибольшими средними натягами. Эти посадки назначают при передаче значительных сил, наличии ударов и вибраций. Сборка и разборка осуществляются с помощью прессов. Разборка таких соединений производится только при капитальном ремонте.

Посадки H/m создают меньшие средние натяги, чем H/n. Такие посадки применяют при значительных статических или небольших динамических нагрузках. Разборка осуществляется со значительным усилием, а потому редко.

Посадки H/k создают средние зазоры, близкие к нулю, что обеспечивает хорошее центрирование, например при посадке на валы со шпонкой зубчатых колес, муфт, шкивов (H7/k6).

Посадки H/js создают в соединении преимущественно зазор. Поэтому их применяют только для разбираемых узлов. Иногда эти посадки применяют вместо H/h для повышения точности центрирования.

Посадки с натягом

Посадки с натягом предназначены для получения неподвижных неразъемных соединений без дополнительного крепления деталей, хотя иногда сопровождаются дополнительными шпоночными, штифтовыми и другими соединениями.

Достоинство такой посадки – простота и надежность соединения.

Посадки с натягом обычно рассчитываются.

Применяют следующие посадки с натягом:

$H7/p6$ – легкая посадка для соединения тонкостенных деталей и при воздействии небольших нагрузок;

$H7/r6$, $H7/s6$, $H7/t6$ гарантируют получение натяга средней величины и позволяют передавать значительные крутящие моменты и усилия без дополнительного крепления, например для закрепления зубчатых колес на валах коробок скоростей, для установки бронзовых венцов червячных колес;

$H7/u6$, $H8/x8$, $H8/z8$ – тяжелые и особо тяжелые посадки, характеризуются большим гарантированным натягом и предназначены для передачи больших усилий и моментов при тяжелых условиях работы без дополнительных креплений.

6.6. Нормирование отклонений формы и расположения поверхности деталей (согласно ГОСТ 24642-81)

6.6.1. Отклонение формы поверхности

Отклонением формы поверхности называется отклонение формы реальной поверхности от номинальной. Отклонение формы поверхности отчитывают от точек реальной поверхности до точек прилегающей поверхности.

Прилегающая прямая – это прямая, соприкасающаяся с реальным профилем и расположенная вне материала детали так, чтобы отклонения от нее наиболее удаленной точки реального профиля в пределах нормируемого участка имело минимальное значение (рис. 6.10, а).

Прилегающая окружность – это окружность минимального диаметра, описанная вокруг реального профиля наружной поверхности вращения, или максимального диаметра, вписанная в реальный профиль внутренней поверхности вращения (рис. 6.10, б, в).

Прилегающая плоскость – это плоскость, соприкасающаяся с реальной поверхностью и расположенная вне материала детали так, чтобы отклонение от нее наиболее удаленной точки поверхности в пределах нормируемого участка имело минимальное значение.

Прилегающий цилиндр – это цилиндр минимального диаметра, описанный вокруг реальной наружной поверхности, или максимального диаметра, вписанный в реальную внутреннюю поверхность.

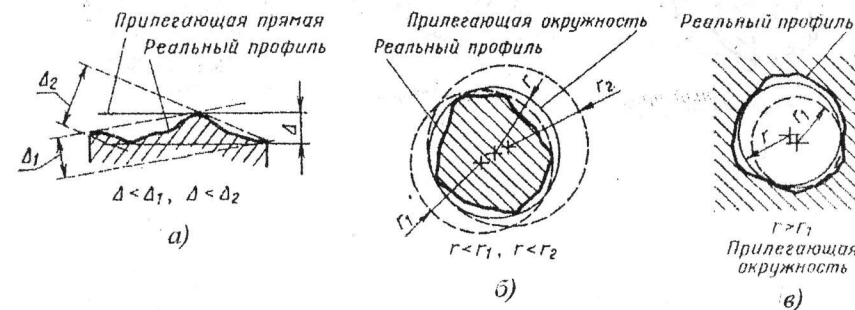


Рис. 6.10

При измерениях прилегающими поверхностями служат рабочие поверхности контрольных плит, лекальных и поверочных линеек, калибров.

Количественно отклонение формы оценивается наибольшим расстоянием Δ от точек реальной поверхности до прилегающей поверхности по нормали к ней.

Допуск отклонения формы (T) – наибольшее допустимое значение отклонения формы ($\Delta \leq T$).

К отклонениям формы цилиндрических поверхностей относятся отклонение от круглости и отклонение от цилиндричности.

Отклонение от круглости – это наибольшее расстояние Δ от точек реального профиля до прилегающей окружности (рис. 6.11, а). Частным случаем отклонений от круглости являются овальность (рис. 6.11, б) и огранка (рис. 6.11, в).

Отклонение от цилиндричности определяется наибольшим расстоянием Δ от точек реальной поверхности до прилегающего цилиндра. Частными случаями отклонения профиля продольного сечения цилиндра являются

ются конусообразность (рис. 6.12, а), бочкообразность (рис. 6.12, б), седлообразность (рис. 6.12, в).

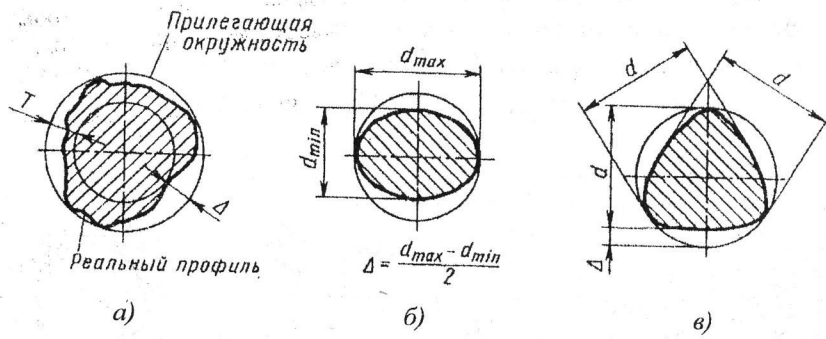


Рис. 6.11

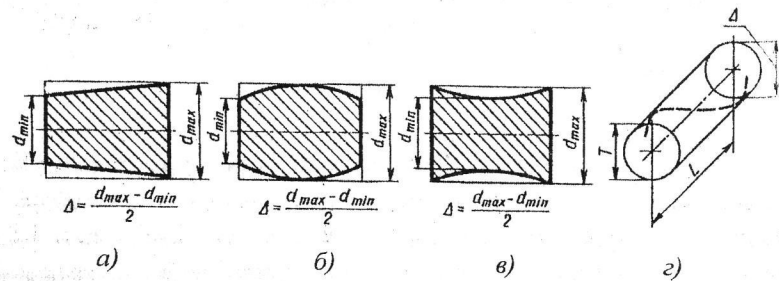


Рис. 6.12

Отклонение Δ от прямолинейности оси или линии и поля допуска прямолинейности оси T показаны на рис. 6.12, з.

Отклонение от плоскостности определяется как наибольшее расстояние Δ от точек реальной поверхности до прилегающей плоскости в пределах нормируемого участка поверхности.

6.6.2. Отклонения расположения поверхностей

Отклонением расположения поверхности называется отклонение реального расположения поверхности от ее номинального расположения. При оценке отклонений расположения поверхности реальные поверхности заменяются прилегающими.

Рассмотрим различные случаи отклонений расположения поверхностей.

Отклонение от параллельности плоскостей – это разность Δ наибольшего и наименьшего расстояний между прилегающими плоскостями в пределах нормируемого участка поверхности (рис. 6.13, а).

Отклонение от перпендикулярности плоскостей показано на рис. 6.13, б.

Отклонение от соосности относительно общей нормали – это наибольшее расстояние ($\Delta_1, \Delta_2, \dots$) между осью рассматриваемой поверхности вращения и общей осью двух или нескольких поверхностей на длине нормируемого участка (рис. 6.13, в). Допуск соосности в радиусном выражении равен наибольшему допустимому значению отклонения от соосности, а в диаметральном – удвоенному наибольшему допускаемому значению этого отклонения.

Отклонение от симметричности относительно базовой плоскости – это наибольшее расстояние Δ между плоскостью симметрии рассматриваемой поверхности и базовой плоскостью симметрии в пределах нормируемого участка (рис. 6.13, з).

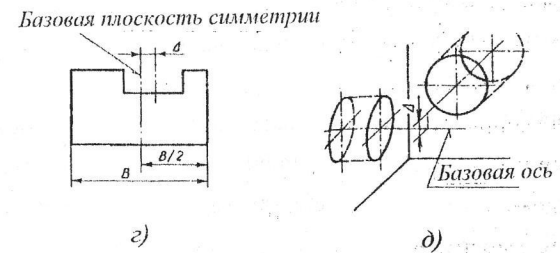
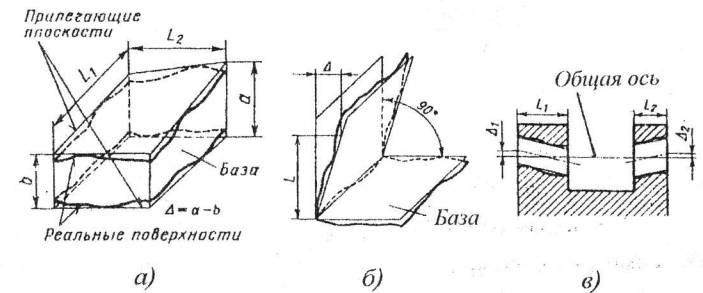


Рис. 6.13

Отклонение от пересечения осей – это наименьшее расстояние Δ между номинально пересекающимися осями (рис. 6.13, д).

Суммарные отклонения формы и расположения поверхностей

Радиальное биение поверхности вращения относительно базовой оси является результатом совместного проявления отклонения от круглости профиля рассматриваемого сечения и отклонения от соосности центральной оси сечения и базовой оси. Оно равно разности Δ наибольшего и наименьшего расстояний от точек реальной поверхности вращения до базовой оси (рис. 6.14, а).

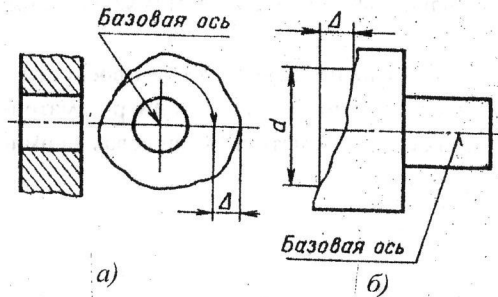


Рис. 6.14

Торцевое биение — это суммарное отклонение торцевой поверхности от плоскостности и отклонение этой поверхности от перпендикулярности относительно базовой оси. Оно равно разности Δ наибольшего и наименьшего расстояний от точек реального профиля торцевой поверхности до плоскости, перпендикулярной базовой оси (рис. 6.14, б).

Стандартом установлено 16 степеней точности формы и расположения поверхностей. Числовые значения допусков от одной степени к другой изменяются по геометрической прогрессии со знаменателем 1,6.

В зависимости от соотношения между допуском размера и допусками формы или расположения устанавливают следующие уровни относительной геометрической точности:

А — нормальная относительная геометрическая точность при допуске формы или расположения, примерно 60 % от допуска на размер;

В — повышенная геометрическая точность при допуске формы или расположения, примерно 40 % от допуска на размер;

С — высокая относительная геометрическая точность при допуске формы или расположения, примерно 25 % от допуска на размер.

Примечание 1

Для отклонений от круглости и цилиндричности относительная геометрическая точность для А, В и С составляет соответственно 30, 20 и 12,5 % от допуска на размер (с учетом того, что допуски указанных отклонений формы ограничивают отклонение радиуса, а допуск размера относится к диаметру поверхности).

Примечание 2

Максимальное значение допусков формы и расположения ограничиваются допусками размера. Поэтому допуски отклонений формы и расположения указывают на чертежах только в тех случаях, когда их величина должна быть меньше величины допуска на размер.

6.7. Обозначение на чертежах допусков формы и расположения поверхностей деталей (табл. 6.4.)

Таблица 6.4

Условные расположения допусков на расположение поверхностей

Группа допусков	Вид допуска	Знак
Допуски отклонения формы	Допуск отклонения прямолинейности	—
	Допуск отклонения плоскостности	□
	Допуск отклонения круглости	○
	Допуск отклонения цилиндричности	∅
Допуски расположения	Допуск отклонения параллельности	//
	Допуск отклонения перпендикулярности	⊥
	Допуск отклонения соосности	◎
	Допуск отклонения пересечения осей	≡
	Допуск отклонения симметричности	×
Суммарные допуски	Допуск радиального биения	↗
	Допуск торцевого биения	↖
	Допуск биения в заданном направлении	↗↖

Знак и числовое значение допуска вписывают в рамку (рис. 6.15, а); на первом месте указывают знак, на втором – числовое значение допуска и на третьем – базу, относительно которой определяют допуск.

Рамку соединяют с контурной линией изделия или с выносной линией (рис. 6.15, б)

Если допуск относится к боковой поверхности, то обозначается как на рис. 6.15, в, а если допуск относится к оси, то соединительная линия должна быть продолжением размерной линии (рис. 6.15, з).

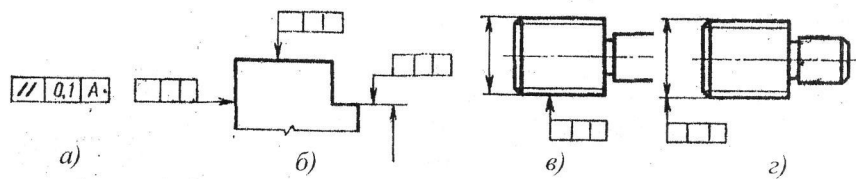


Рис. 6.15

Когда допуск отклонения соосности дается на диаметр, то обозначается, как показано на рис. 6.16, а, а когда на радиус, то как на рис. 6.16, б.

Если допуск отнесен к ограниченной длине, то обозначается, как показано на рис. 6.16, в.

Если допуск отнесен ко всей длине и одинаков на определенном нормируемом

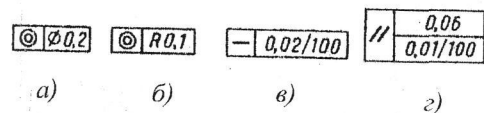


Рис. 6.16

участке, то обозначается, как показано на рис. 6.16, з.

Базы обозначают зачерненным треугольником и буквой (рис. 6.17, а).

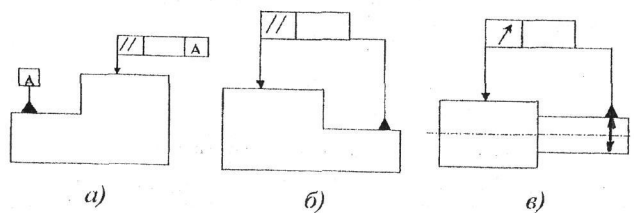


Рис. 6.17

Иногда зачерненный треугольник соединяют с рамкой допуска (рис. 6.17, б). Если базой является ось или плоскость симметрии, то треугольник располагают в конце размерной линии соответствующего размера (рис. 6.17, в).

6.8. Нормирование и обозначение шероховатости

6.8.1. Параметры шероховатости

Шероховатость – это совокупность неровностей поверхности с относительно малыми шагами на базовой длине l . $l \approx 0,08; 0,25; 0,80; 2,5; 8$ мм. Другие неровности, например волнистость, имеющие шаг более l , не рассматриваются.

Шероховатость обработанной поверхности является следствием пластической деформации поверхностного слоя при образовании стружки, копирования неровностей режущих кромок инструмента, трения его о деталь.

Числовое значение шероховатости поверхности определяют от единой базы, за которую принята средняя линия « m », т.е. базовая линия, имеющая форму номинального профиля и проведенная так, что в пределах базовой длины среднее квадратическое отклонение профиля от этой линии минимально (рис. 6.18).

Шероховатость оценивается одним или несколькими параметрами:

- средним арифметическим отклонением профиля Ra ;
- высотой неровностей по десяти точкам Rz ;
- наибольшей высотой неровностей R_{max} ;
- средним шагом неровностей профиля S_m ;
- средним шагом неровностей по вершинам S ;
- относительной опорной длиной профиля tr .

Параметр Ra является предпочтительным.

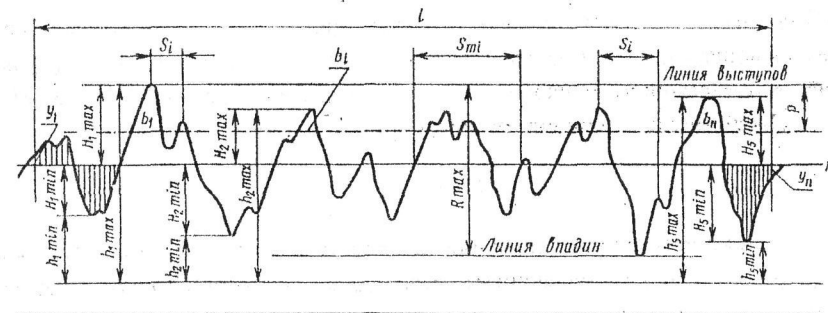


Рис. 6.18

Параметр Ra характеризует среднюю высоту всех неровностей профиля, Rz – среднюю высоту наибольших неровностей.

Среднее арифметическое отклонение профиля Ra – среднее арифметическое абсолютных значений отклонений профиля в пределах базовой длины:

$$Ra = \frac{1}{l} \int_0^l |y(x)| dx \approx \frac{l}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|,$$

где l – базовая длина; n – число отклонений профиля.

Высота неровностей профиля по десяти точкам Rz – среднее значение абсолютных высот пяти наибольших выступов профиля и глубин пяти наибольших впадин профиля в пределах базовой длины:

$$Rz = \frac{\sum_{i=1}^5 |H_{\max i}| + \sum_{i=1}^5 |H_{\min i}|}{5},$$

где $H_{\max i}$ – высота i -го наибольшего выступа профиля; $H_{\min i}$ – глубина i -й наибольшей впадины.

Наибольшая высота неровностей профиля R_{\max} – расстояние между линией выступов и линией впадин профиля в пределах базовой длины:

$$R_{\max} = H_{\max} + H_{\min}.$$

Средний шаг неровностей профиля S_m – среднее арифметическое значение шага неровностей профиля в пределах базовой длины

$$S_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_{m_i},$$

где S_{m_i} – шаг неровностей профиля, равный длине отрезка средней линии, пересекающего профиль в трех соседних точках и ограниченного двумя крайними точками; n – число шагов неровностей в пределах базовой длины l .

Средний шаг неровностей профиля по вершинам

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i,$$

где S_i – шаг неровностей профиля по вершинам, равный длине отрезка средней линии между проекциями на нее двух наивысших точек соседних выступов профиля; n – число шагов неровностей по вершинам в пределах базовой длины.

Относительная опорная длина профиля tp – отношение опорной длины профиля ηp к базовой длине:

$$tp = \frac{\eta p}{l} 100 \%,$$

где ηp – сумма длин отрезков b_i , отсекаемых на заданном уровне линией, эквидистантной средней линии в пределах базовой длины:

$$\eta p = \sum_{i=1}^n b_i.$$

Уровень сечения определяют расстоянием p между линией выступов и линией сечения и выражают в процентах от R_{\max} значениями из ряда 5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90 %.

Относительная опорная длина профиля tp может быть равна 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90 %.

В зависимости от числовых значений Ra и Rz установлено 14 классов шероховатостей (табл. 6.5).

Таблица 6.5

Применяемые классы шероховатости

Класс шероховатости	Параметры, мкм		Базовая длина l , мм
	Ra	Rz	
1 – 3	–	от 320 до 40	8,0
4 – 5	–	от 40 до 10	2,5
6 – 8	от 2,5 до 0,32	–	0,8
9 – 12	от 0,32 до 0,02	–	0,25
13 – 14	–	от 0,100 до 0,025	0,08

Для Ra установлен следующий ряд значений, мкм:

$\overline{100}$; 80; 63; $\overline{50}$; 40; 32; $\overline{25}$; 20; 16; 12,5; 10; 8,0; $\overline{6,3}$; 5,0; 4,0; $\overline{3,2}$; 2,5; 2,0; $\overline{1,6}$; 1,25; 1,0; $\overline{0,8}$; ... 0,100. В рамках указаны предпочтительные значения шероховатости.

Для Rz установлен следующий ряд значений предпочтительных чисел, мкм: 1600; 1250; 1000; ... 160; 125; 100; 80; 40.

6.8.2. Обозначение шероховатостей поверхностей

На чертеже обозначения выполняют согласно ГОСТ 2309-73 с изменениями от 01.01.2005 г. по следующим правилам:

1. Структура обозначения шероховатости показана на рис. 6.19.

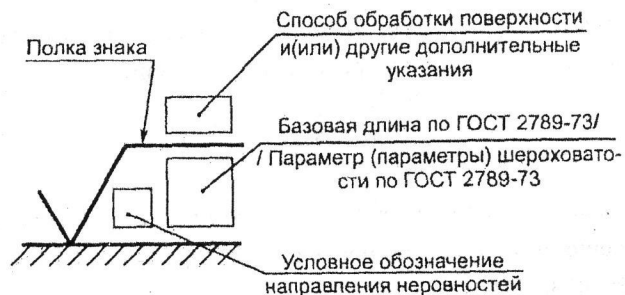


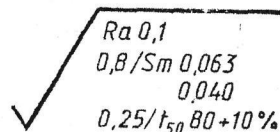
Рис. 6.19

В качестве примера приведем следующие обозначения шероховатости:

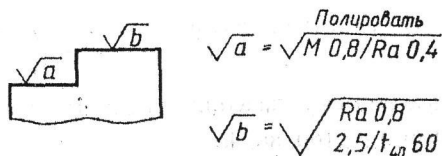
сти: $\sqrt{Ra\ 1,6}$, $\sqrt{Rz\ 25}$.

2. При указании двух или более параметров в обозначении шероховатостей они записываются в следующем порядке (см. ниже):

- параметры высоты шероховатости;
- параметры шага шероховатости;
- относительная опорная длина профиля.



3. Допускается упрощенное обозначение шероховатости с разъяснением его в технических требованиях



4. Обозначение шероховатости располагают (рис. 6.20):

- на линии контура;
- выносных линиях;
- полках выносных линий;
- продолжениях размерных линий.

5. При указании одинаковой шероховатости для всех поверхностей детали в правом верхнем углу чертежа помещают обозначение одинаковой шероховатости (рис. 6.21).

При указании одинаковой шероховатости для части поверхности детали в правом верхнем углу чертежа помещают обозначение одинаковой шероховатости и знак (✓) (рис. 6.22).

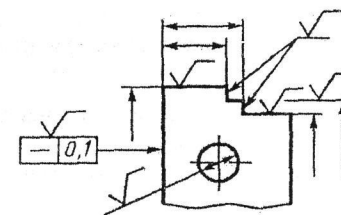


Рис. 6.20

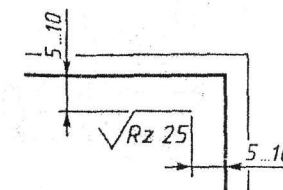


Рис. 6.21

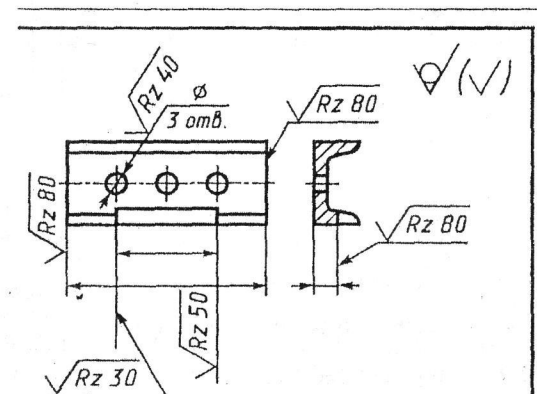


Рис. 6.22

ПРИЛОЖЕНИЯ

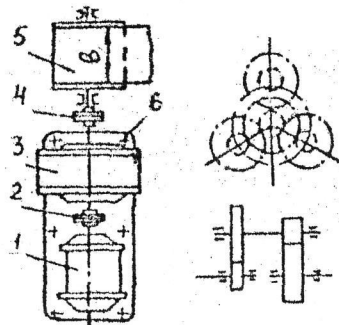
Приложение 1

Задание на проект по деталям машин	ДМ-01																																																														
<p>Спроектировать привод ленточного конвейера</p> <p>Схема привода</p>																																																															
<ol style="list-style-type: none"> 1. Редуктор червячный 2. Муфта упруго-предохранительная 3. Барабан 4. Рама 5. Электродвигатель фланцевый 																																																															
<p>График нагрузки</p>																																																															
<p>$P = S_1 - S_2$ – окружное усилие на барабане; V – скорость ленты конвейера. Срок службы 5 лет, $K_{сут} = 0,29$, $K_{год} = 0,8$.</p>																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Параметр</th> <th colspan="8">Вариант</th> </tr> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P, кг</td> <td>300</td><td>290</td><td>230</td><td>325</td><td>200</td><td>400</td><td>320</td><td>350</td> </tr> <tr> <td>V, м/с</td> <td>0,25</td><td>0,45</td><td>0,33</td><td>0,23</td><td>0,38</td><td>0,32</td><td>0,4</td><td>0,37</td> </tr> <tr> <td>D, мм</td> <td>225</td><td>300</td><td>200</td><td>180</td><td>240</td><td>250</td><td>275</td><td>325</td> </tr> <tr> <td>B, мм</td> <td>300</td><td>400</td><td>300</td><td>200</td><td>300</td><td>300</td><td>300</td><td>400</td> </tr> <tr> <td>H, мм</td> <td colspan="2">600</td><td colspan="2">650</td><td colspan="2">700</td><td colspan="2">720</td> </tr> </tbody> </table>	Параметр	Вариант								1	2	3	4	5	6	7	8	P , кг	300	290	230	325	200	400	320	350	V , м/с	0,25	0,45	0,33	0,23	0,38	0,32	0,4	0,37	D , мм	225	300	200	180	240	250	275	325	B , мм	300	400	300	200	300	300	300	400	H , мм	600		650		700		720		<p>Разработать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Общий вид привода. 2. Редуктор. 3. Приводной вал с барабаном и упругой муфтой. 4. Фундаментную раму. 5. Рабочие чертежи деталей.
Параметр		Вариант																																																													
	1	2	3	4	5	6	7	8																																																							
P , кг	300	290	230	325	200	400	320	350																																																							
V , м/с	0,25	0,45	0,33	0,23	0,38	0,32	0,4	0,37																																																							
D , мм	225	300	200	180	240	250	275	325																																																							
B , мм	300	400	300	200	300	300	300	400																																																							
H , мм	600		650		700		720																																																								

Задание на проект по деталям машин	ДМ-02																																																														
<p>Спроектировать привод ленточного конвейера</p> <p>Схема привода</p>																																																															
<ol style="list-style-type: none"> 1. Электродвигатель 2. Муфта 3. Редуктор 4. Муфта 5. Барабан 6. Плита (рама) 																																																															
<p>График нагрузки</p>																																																															
<p>$P = S_1 - S_2$ – окружное усилие на барабане; V – скорость ленты конвейера. Срок службы 5 лет, $K_{сут} = 0,29$, $K_{год} = 0,3$.</p>																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Параметр</th> <th colspan="8">Вариант</th> </tr> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P, кг</td> <td>330</td><td>245</td><td>270</td><td>185</td><td>250</td><td>350</td><td>410</td><td>360</td> </tr> <tr> <td>V, м/с</td> <td>1,2</td><td>1,0</td><td>0,9</td><td>0,8</td><td>0,6</td><td>0,7</td><td>0,6</td><td>1,1</td> </tr> <tr> <td>D, мм</td> <td>250</td><td>275</td><td>275</td><td>300</td><td>250</td><td>275</td><td>300</td><td>275</td> </tr> <tr> <td>B, мм</td> <td>300</td><td>300</td><td>400</td><td>400</td><td>300</td><td>300</td><td>400</td><td>400</td> </tr> <tr> <td>H, мм</td> <td colspan="2">750</td><td colspan="2">700</td><td colspan="2">650</td><td colspan="2">600</td> </tr> </tbody> </table>	Параметр	Вариант								1	2	3	4	5	6	7	8	P , кг	330	245	270	185	250	350	410	360	V , м/с	1,2	1,0	0,9	0,8	0,6	0,7	0,6	1,1	D , мм	250	275	275	300	250	275	300	275	B , мм	300	300	400	400	300	300	400	400	H , мм	750		700		650		600		<p>Разработать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Общий вид привода. 2. Редуктор. 3. Приводной вал с барабаном и муфтой. 4. Плиты или раму. 5. Рабочие чертежи деталей.
Параметр		Вариант																																																													
	1	2	3	4	5	6	7	8																																																							
P , кг	330	245	270	185	250	350	410	360																																																							
V , м/с	1,2	1,0	0,9	0,8	0,6	0,7	0,6	1,1																																																							
D , мм	250	275	275	300	250	275	300	275																																																							
B , мм	300	300	400	400	300	300	400	400																																																							
H , мм	750		700		650		600																																																								

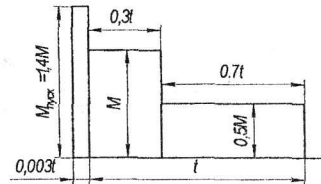
Спроектировать привод ленточного конвейера

Схема редуктора



1. Электродвигатель
2. Муфта
3. Редуктор трех-поточный соосный
4. Муфта
5. Барабан
6. Плита (рама)

График нагрузки



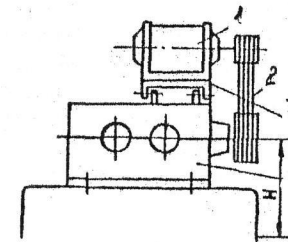
Примечание. Возможно применение фланцевого электродвигателя.
 $P = S_1 - S_2$ – окружное усилие на барабане;
 V – скорость ленты конвейера.
 Срок службы 5 лет, $K_{сут} = 0,29$, $K_{год} = 0,33$.

Параметр	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
P , кг	360	200	310	175	280	180	250	135
V , м/с	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1,0	1,1
D , мм	200	225	200	225	250	275	250	300
B , мм	300	300	300	300	350	350	350	350
H , мм	700		750		680		720	

Разработать:

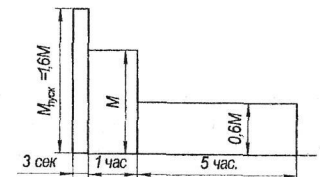
1. Общий вид привода.
2. Редуктор.
3. Приводной вал с барабаном и муфтой.
4. Плиты или раму.
5. Рабочие чертежи деталей.

Спроектировать привод ленточного конвейера



1. Электродвигатель
2. Клиномёмная передача
3. Натяжное устройство
4. Редуктор коническо-цилиндрический
5. Муфта
6. Барабан

График нагрузки



P – окружное усилие на барабане; V – скорость ленты конвейера. Срок службы 5 лет при односменной работе по 6 часов в сутки. Число рабочих дней в году – 300.

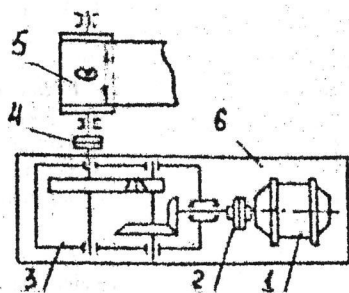
Разработать:

Параметр	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
P , кг	190	280	180	250	225	300	200	320
V , м/с	0,78	0,85	0,8	0,95	0,65	0,8	0,72	0,75
D , мм	325	350	325	300	250	275	300	325
B , мм	400	450	400	350	300	350	400	450
H , мм	600		650		680		700	

1. Общий вид установки.
- 2 - 3. Редуктор с клиномёмной передачей и натяжным устройством.
4. Приводной вал с барабаном и муфтой.
5. Рабочие чертежи деталей.

Спроектировать привод ленточного конвейера

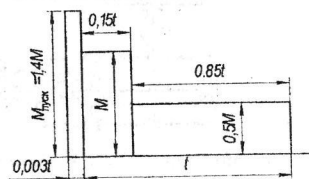
Схема привода



1. Электродвигатель
2. Муфта
3. Редуктор коническо-цилиндрический
4. Муфта
5. Барабан
6. Плита (рама)

$P = S_1 - S_2$ – окружное усилие на барабане;
 V – скорость ленты конвейера.
 Срок службы 5 лет, $K_{сут}=0,29$, $K_{год}=0,8$.

График нагрузки



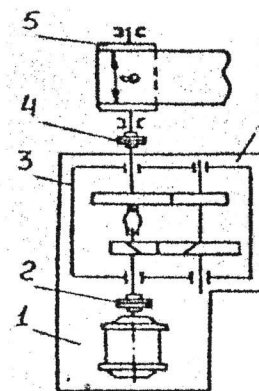
Разработать:

1. Общий вид установки.
2. Редуктор.
3. Приводной вал с барабаном и муфтой.
4. Плиту или раму.
5. Рабочие чертежи деталей.

Параметр	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
P , кг	200	210	225	250	275	290	310	330
V , м/с	1,25	1,2	1,1	1,0	0,9	0,85	0,8	0,75
D , мм	350	325	300	275	250	225	225	200
B , мм	400	400	350	350	300	350	350	300
H , мм	750		725		700		680	

Спроектировать привод ленточного конвейера

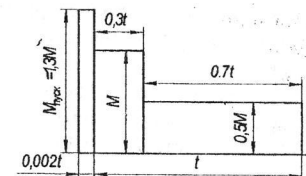
Схема привода



1. Электродвигатель
2. Муфта
3. Редуктор
4. Муфта
5. Барабан приводной
6. Плита (рама)

$P = S_1 - S_2$ – окружное усилие на барабане;
 V – скорость ленты конвейера.
 Срок службы 5 лет, $K_{сут}=0,29$, $K_{год}=0,8$.

График нагрузки



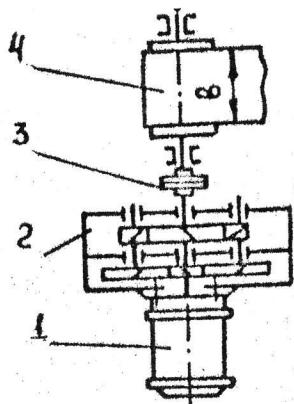
Разработать:

1. Общий вид установки.
2. Редуктор.
3. Приводной вал с барабаном и муфтой.
4. Плиту или раму.
5. Рабочие чертежи деталей.

Параметр	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
P , кг	235	295	300	300	325	360	350	525
V , м/с	0,65	0,85	0,5	0,85	0,78	1,1	0,7	0,75
D , мм	250	350	375	325	300	230	300	300
B , мм	300	400	400	400	400	300	400	300
H , мм	700	700	750	720	750	740	720	680

Спроектировать привод ленточного конвейера

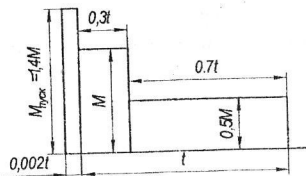
Схема привода



1. Электродвигатель (фланцевый)
2. Редуктор (двухшоточный)
3. Муфта
4. Барабан

Редуктор установить на кронштейне, закреплённом на раме конвейера. В редукторе предусмотреть устройство для выравнивания нагрузки по потокам.
 $P = S_1 - S_2$ – окружное усилие на барабане;
 V – скорость ленты конвейера.
 Срок службы 5 лет, $K_{сут} = 0,29$, $K_{год} = 0,8$.

График нагрузки



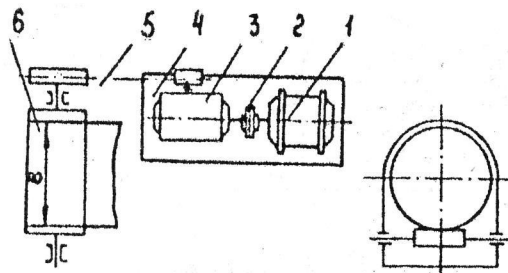
Разработать:

1. Общий вид установки.
2. Редуктор.
3. Приводной вал с барабаном и муфтой.
4. Натяжное устройство.
5. Рабочие чертежи деталей.

Параметр	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
P , кг	100	125	130	140	190	180	200	250
V , м/с	0,90	1,2	0,7	1,1	1,3	1,4	0,75	1,0
D , мм	400	350	350	400	400	400	400	350
B , мм	400	400	450	400	450	500	500	500
H , мм	700	750	700	700	700	750	800	850

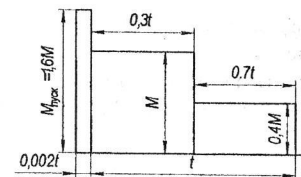
Спроектировать привод ленточного конвейера

Схема редуктора и привода



1. Электродвигатель
2. Муфта
3. Редуктор червячный
4. Плита (рама)
5. Цепная передача
6. Барабан

График нагрузки



$P = S_1 - S_2$ – окружное усилие на барабане;
 V – скорость ленты конвейера.
 Срок службы 5 лет, $K_{сут} = 0,29$, $K_{год} = 0,5$.

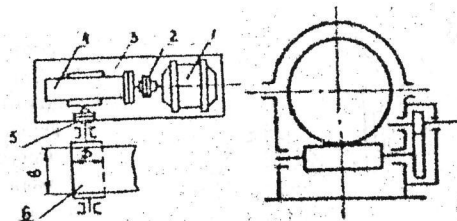
Разработать:

1. Общий вид установки.
2. Редуктор.
3. Приводной вал с барабаном и муфтой.
4. Плиты или раму.
5. Рабочие чертежи деталей.

Параметр	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
P , кг	235	250	300	325	370	430	450	425
V , м/с	0,3	0,25	0,4	0,35	0,2	0,25	0,15	0,45
D , мм	425	350	300	425	350	425	350	425
B , мм	350	300	400	350	450	500	500	500
H , мм	680	720	680	680	750	680	680	750

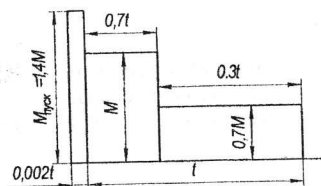
Спроектировать привод ленточного конвейера

Схема редуктора и привода



1. Электродвигатель
2. Муфта
3. Плита (рама)
4. Редуктор
5. Муфта
6. Барабан приводной

График нагрузки



$P = S_1 - S_2$ – окружное усилие на барабане;
 V – скорость ленты конвейера.
 Срок службы 5 лет, $K_{свт} = 0,29$, $K_{год} = 0,8$.

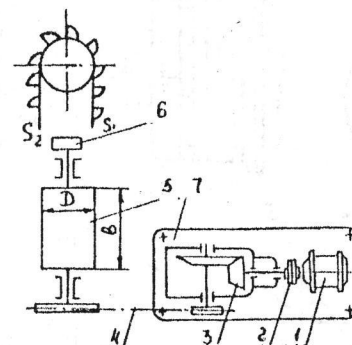
Параметр	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
P , кг	230	235	275	300	325	380	450	525
V , м/с	0,5	0,3	0,7	0,4	0,35	0,5	0,25	0,6
D , мм	325	280	300	325	350	350	275	400
B , мм	400	350	350	450	400	400	350	300
H , мм	750	600	600	650	750	725	650	750

Разработать:

1. Общий вид установки.
2. Редуктор.
3. Приводной вал с барабаном и муфтой.
4. Плиты или раму.
5. Рабочие чертежи деталей.

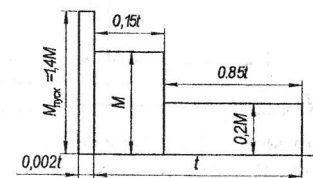
Спроектировать привод элеватора

Схема привода



1. Электродвигатель
2. Муфта упругая
3. Редуктор
4. Цепная передача
5. Барабан
6. Останов
7. Рама

График нагрузки



$P = S_1 - S_2$ – окружное усилие на барабане;
 V – скорость ленты конвейера.
 Срок службы 5 лет, $K_{свт} = 0,29$, $K_{год} = 0,5$.

Параметр	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
P , кг	410	350	370	575	200	500	350	500
V , м/с	1,0	1,15	1,1	1,1	1,25	1,25	0,7	0,8
D , мм	320	400	300	320	400	350	220	400
B , мм	300	400	350	400	300	400	300	400

Разработать:

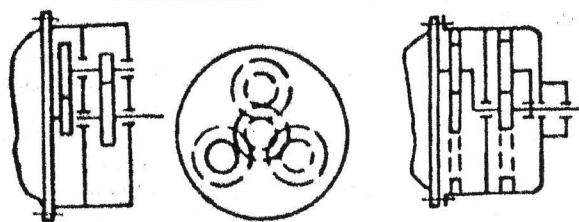
1. Общий вид привода.
2. Редуктор.
3. Приводной вал с барабаном, звездочкой и остановом.
4. Раму сварную.
5. Рабочие чертежи деталей.

Спроектировать привод ленточного конвейера

Схема редуктора

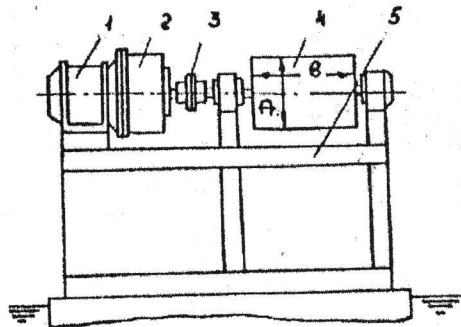
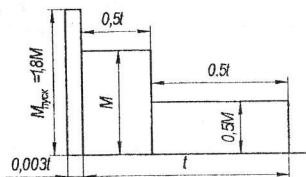
1-е исполнение

2-е исполнение



1. Электродвигатель в исполнении ИЦ2/Ф2
2. Редуктор двух-ступенчатый; трех-поточный
3. Муфта упруго-компенсирующая
4. Барабан приводной
5. Рама конвейера

График нагрузки



P – окружное усилие на барабане;
 V – скорость ленты конвейера.
 Срок службы 5 лет, $K_{сут} = 0,29$, $K_{год} = 0,5$,

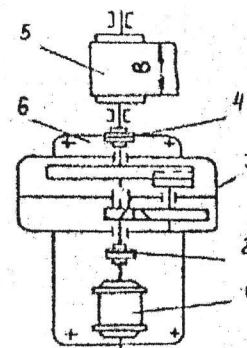
Разработать:

Параметр	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
P , кг	520	260	640	350	180	450	260	140
V , м/с	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65
D , мм	200	250	275	300	275	250	300	250
B , мм	300	300	300	400	400	300	400	300
H , мм	600	650	675	700	600	650	675	700

1. Общий вид установки.
2. Редуктор (1 - 2 листа).
3. Приводной вал с барабаном и муфтой.
4. Рабочие чертежи деталей (1 - 2 листа).

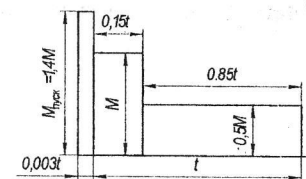
Спроектировать привод ленточного конвейера

Схема привода



1. Электродвигатель
2. Муфта
3. Редуктор
4. Муфта
5. Барабан
6. Плита (рама)

График нагрузки



$P = S_1 - S_2$ – окружное усилие на барабане;
 V – скорость ленты конвейера.
 Срок службы 5 лет, $K_{сут} = 0,29$, $K_{год} = 0,6$.

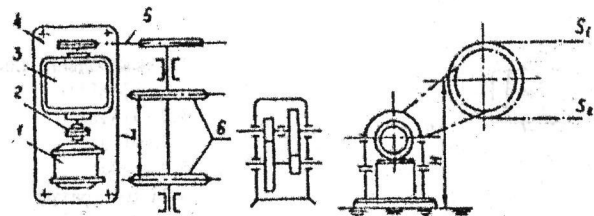
Разработать:

Параметр	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
P , кг	170	140	210	200	310	290	252	630
V , м/с	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,2	1,3	1,0
D , мм	450	400	350	400	450	400	350	400
B , мм	500	450	450	500	500	450	450	500
H , мм	700	750	650	700	750	650	700	750

1. Общий вид установки.
2. Редуктор.
3. Приводной вал с барабаном и муфтой.
4. Плиту или раму.
5. Рабочие чертежи деталей.

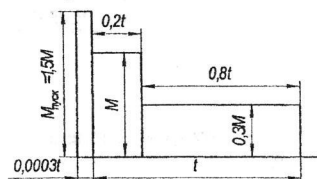
Спроектировать привод цепного конвейера

Схема редуктора и привода



1. Электродвигатель
2. Муфта упругая
3. Редуктор соосный
4. Плита (рама)
5. Цепная передача с предохранительным устройством
6. Звездочки тяговые (t – шаг; z – число зубьев)

График нагрузки



$P = S_1 - S_2$ – окружное усилие на звездочке;
 V – скорость ленты конвейера.
 Срок службы 5 лет, $K_{сгр} = 0,29$, $K_{год} = 0,6$.

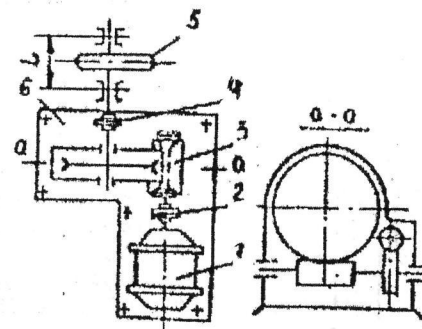
Разработать:

Параметр	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
P , кг	1520	1300	1450	1230	1350	1150	1300	1000
V , м/с	0,4	0,3	0,42	0,33	0,45	0,34	0,47	0,39
t , мм	100	125	160	100	125	160	125	160
z	11	9	7	11	10	8	10	8
H , мм	600	600	600	650	650	650	700	700

1. Общий вид привода.
2. Редуктор.
3. Приводной вал со звездочками.
4. Раму или плиту.
5. Рабочие чертежи деталей.

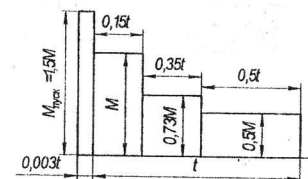
Спроектировать привод цепного конвейера

Схема редуктора и привода



1. Электродвигатель
2. Муфта упругая
3. Редуктор червячный
4. Муфта с предохранительным устройством
5. Звездочка тяговая (t – шаг; z – число зубьев)
6. Плита (рама)

График нагрузки



$P = S_1 - S_2$ – окружное усилие на звездочке;
 V – скорость ленты конвейера.
 Срок службы 5 лет, $K_{сгр} = 0,25$, $K_{год} = 0,8$.

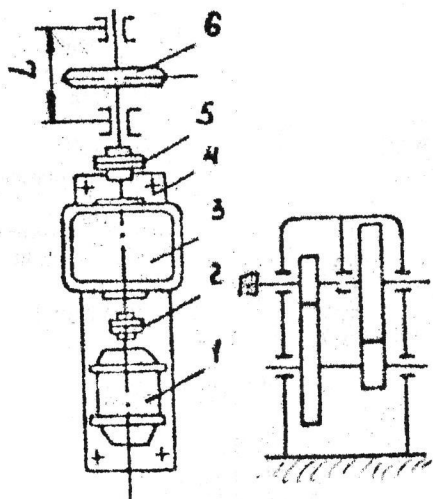
Разработать:

Параметр	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
P , кг	370	470	500	600	610	600	770	875
V , м/с	0,1	0,13	0,12	0,1	0,06	0,1	0,08	0,07
t , мм	160	100	125	160	125	100	125	80
z	9	10	9	9	11	10	11	12
L , мм	524	525	550	550	575	575	600	600

1. Общий вид привода.
- 2-3. Двухступенчатый червячный редуктор.
4. Приводной вал со звездочкой и муфтой.
5. Рабочие чертежи деталей.

Спроектировать привод цепного конвейера

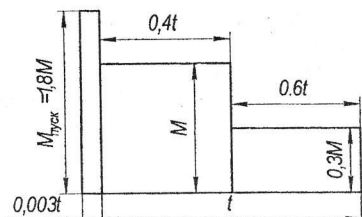
Схема привода



1. Электродвигатель
2. Муфта упругая
3. Редуктор
4. Плита (рама)
5. Муфта
6. Звездочка тяговая
(t – шаг, z – число зубьев)

$P = S_1 - S_2$ – окружное усилие на звездочке;
 V – скорость цепи конвейера.
 Срок службы 5 лет,
 $K_{год} = 0,7, K_{сут} = 0,25$.

График нагрузки



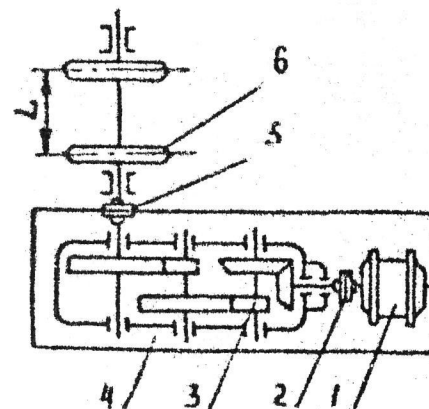
В звездочке предусмотреть предохранительное устройство.

Параметр	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
$P, \text{ кг}$	250	360	280	350	220	315	250	320
$V, \text{ м/с}$	0,61	0,7	0,9	1,15	0,7	0,8	1,0	1,25
$t, \text{ мм}$	80	100	125	160	100	125	125	160
z	8	7	7	6	8	6	8	7
$L, \text{ мм}$	440		480		520		500	

- Разработать:
1. Общий вид редуктора.
 2. Редуктор.
 3. Приводной вал конвейера со звездочкой и муфтой.
 4. Плигу или раму.
 5. Рабочие чертежи деталей.

Спроектировать привод цепного конвейера

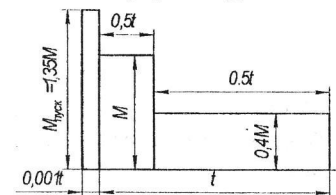
Схема привода



1. Электродвигатель
2. Муфта упругая
3. Редуктор
4. Плита (рама)
5. Муфта упруго-предохранительная
6. Звездочки тяговые
(t – шаг, z – число зубьев)

$P = S_1 - S_2$ – окружное усилие на звездочке;
 V – скорость цепи конвейера.
 Срок службы 5 лет,
 $K_{год} = 0,6, K_{сут} = 0,23$.

График нагрузки

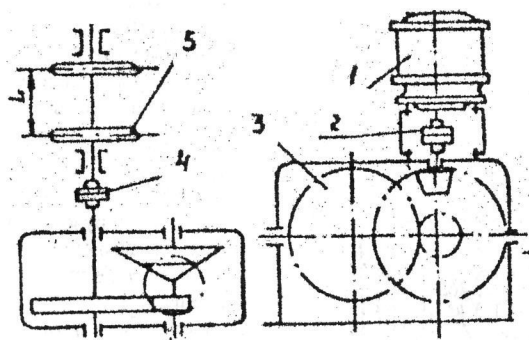


Параметр	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
$P, \text{ кг}$	170	175	190	210	275	280	320	400
$V, \text{ м/с}$	0,7	0,4	0,6	0,55	0,45	0,25	0,6	0,45
$t, \text{ мм}$	160	100	80	125	100	160	160	100
z	8	13	12	9	13	8	10	14
$L, \text{ мм}$	650	700	800	750	100	750	700	800

- Разработать:
1. Общий вид установки
 2. Редуктор.
 3. Приводной вал конвейера со звездочками и упруго-предохранительной муфтой.
 4. Плигу или раму.

Спроектировать привод цепного сборочного конвейера

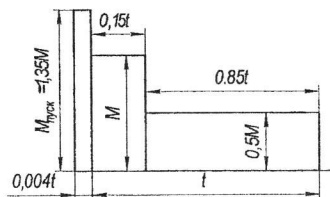
Схема привода



1. Электродвигатель фланцевый
2. Муфта
3. Редуктор
4. Муфта
5. Звездочки тяговые (t – шаг; z – число зубьев)

$P = S_1 - S_2$ – окружное усилие на звездочке;
 V – скорость цепи конвейера.
 Срок службы 5 лет,
 $K_{год} = 0,8, K_{сут} = 0,29$.

График нагрузки



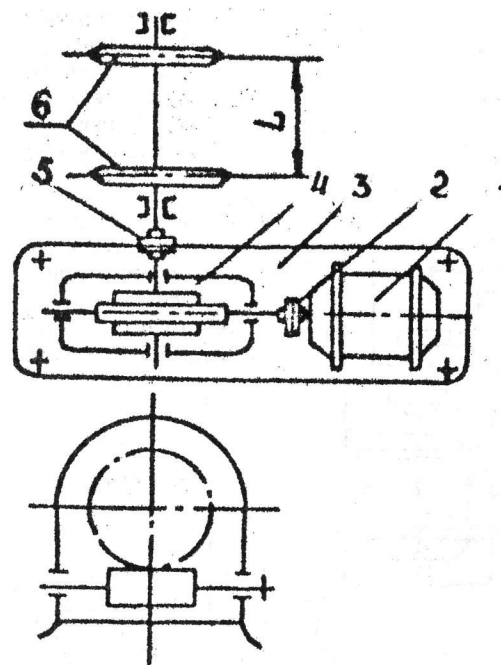
В одной муфте предусмотреть предохранительное устройство

Параметр	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
$P, \text{ кг}$	100	115	125	80	140	150	65	200
$V, \text{ м/с}$	0,75	1,1	1,0	0,95	0,9	0,85	0,7	0,6
$t, \text{ мм}$	100	125	125	100	125	100	125	80
z	9	10	9	9	7	8	7	10
$L, \text{ мм}$	900	800	800	750	950	950	950	900

- Разработать:
1. Общий вид привода.
 2. Редуктор (2 листа).
 3. Приводной вал с тяговыми звездочками и муфтой.
 4. Рабочие чертежи деталей.

Спроектировать привод цепного конвейера

Схема привода



1. Электродвигатель
2. Муфта упругая
3. Плита (рама)
4. Редуктор червячный
5. Муфта упруго-предохранительная
6. Звездочки тяговые (t – шаг; z – число зубьев)

$P = S_1 - S_2$ – суммарное окружное усилие на звездочке;
 V – скорость цепи конвейера.
 Срок службы 5 лет,
 $K_{год} = 0,5, K_{сут} = 0,29$.

Режим нагрузки постоянный

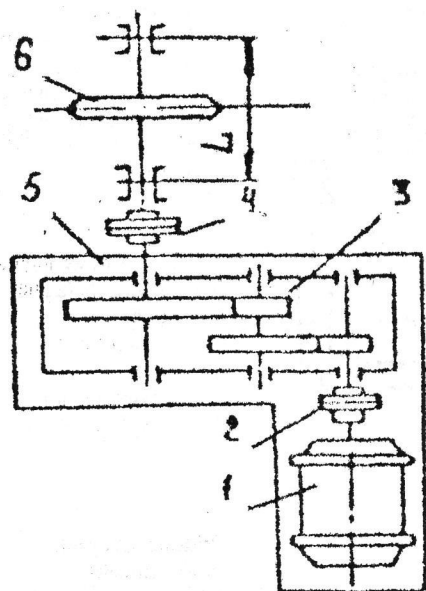
Разработать:

Параметр	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
$P, \text{ кг}$	125	175	185	200	250	270	365	400
$V, \text{ м/с}$	0,95	0,7	0,65	0,6	0,8	0,75	0,9	0,8
$t, \text{ мм}$	80	125	125	100	100	80	125	160
z	13	11	8	9	10	12	11	8
$L, \text{ мм}$	550	600	550	600	550	650	600	550

1. Общий вид привода.
2. Червячный редуктор.
3. Приводной вал конвейера с тяговыми звездочками и упруго-предохранительной муфтой.
4. Плиту или раму.
5. Рабочие чертежи деталей.

Спроектировать привод цепного конвейера

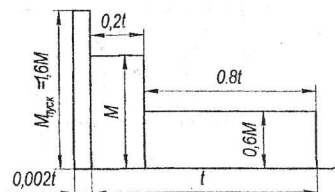
Схема привода



1. Электродвигатель
2. Муфта упругая
3. Редуктор
4. Муфта упругая
5. Плита (рама)
6. Звездочка тяговая с предохранительным устройством (t – шаг; z – число зубьев)

$P = S_1 - S_2$ – окружное усилие на звездочке;
 V – скорость цепи конвейера.
 Срок службы 5 лет,
 $K_{год} = 0,3, K_{сут} = 0,29$.

График нагрузки

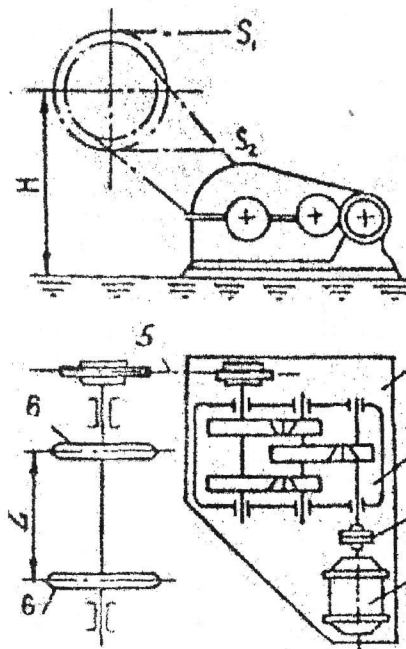


Параметр	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
$P, \text{ кг}$	300	375	500	325	450	650	325	525
$V, \text{ м/с}$	0,5	0,85	0,8	0,45	0,55	0,6	0,75	0,75
$t, \text{ мм}$	65	80	100	85	80	100	55	125
z	10	8	6	12	10	8	15	8
$L, \text{ мм}$	300		325			350		

- Разработать:
1. Общий вид привода.
 2. Редуктор.
 3. Приводной вал конвейера со звездочкой и муфтой.
 4. Плиты или раму.
 5. Рабочие чертежи деталей.

Спроектировать привод пластинчатого конвейера

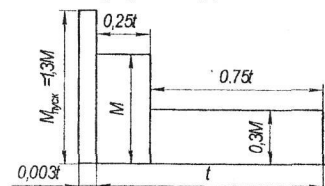
Схема привода



1. Электродвигатель
2. Муфта упругая
3. Редуктор
4. Плита (рама)
5. Цепная передача с предохранительным устройством
6. Звездочки тяговые (t – шаг; z – число зубьев)

$P = S_1 - S_2$ – окружное усилие на 2 звездочки;
 V – скорость цепи конвейера.
 Срок службы 5 лет,
 $K_{год} = 0,8, K_{сут} = 0,29$.

График нагрузки

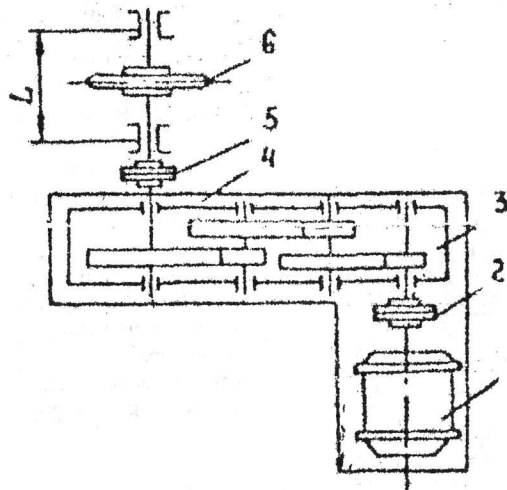


Параметр	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
$P, \text{ кг}$	925	950	1000	1000	830	1200	1100	1000
$V, \text{ м/с}$	0,42	0,65	0,38	0,6	0,45	0,5	0,35	0,6
$t, \text{ мм}$	80	100	100	125	125	80	125	125
z	10	8	9	7	9	10	8	9
$L, \text{ мм}$	450		500		550		600	
$H, \text{ мм}$	800	700	850	750	800	700	850	750

- Разработать:
1. Общий вид привода.
 2. Редуктор.
 3. Приводной вал конвейера со звездочками.
 4. Плиты или раму.
 5. Рабочие чертежи деталей.

Спроектировать привод цепного конвейера

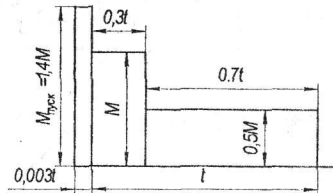
Схема привода



1. Электродвигатель
2. Муфта упругая
3. Редуктор
4. Плита (рама)
5. Муфта с предохранительным устройством
6. Звездочка тяговая (t – шаг; z – число зубьев)

$P = S_1 - S_2$ – окружное усилие на звездочке;
 V – скорость цепи конвейера.
 Срок службы 5 лет,
 $K_{год} = 0,3, K_{сут} = 0,29$.

График нагрузки

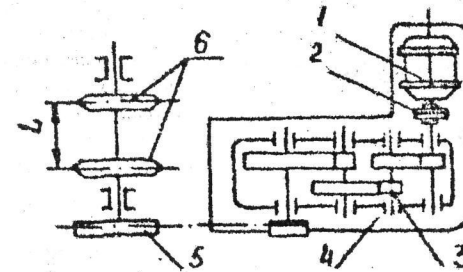


Параметр	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
P , кг	330	300	250	250	240	220	250	450
V , м/с	0,42	0,5	0,6	0,35	0,62	0,67	0,93	0,54
t , мм	100	125	160	100	100	160	160	160
z	9	8	7	11	13	9	11	10
L , мм	500		525			550		

- Разработать:
1. Общий вид привода.
 2. Редуктор.
 3. Приводной вал конвейера с тяговой звездочкой и муфтой.
 4. Плиту или раму.
 5. Рабочие чертежи деталей.

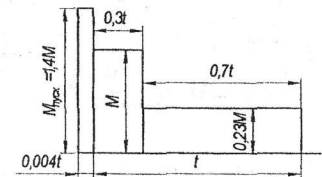
Спроектировать привод пластинчатого конвейера

Схема привода



1. Электродвигатель
2. Муфта
3. Редуктор
4. Плита (рама)
5. Приводные звездочки
6. Тяговые звездочки (t – шаг; z – число зубьев)

График нагрузки



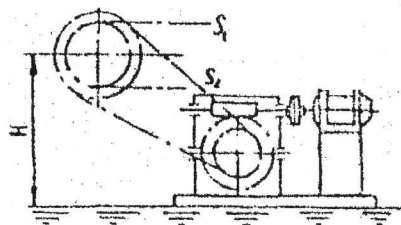
В одной приводной звездочке предусмотреть предохранительное устройство.
 $P = S_1 - S_2$ – окружное усилие на звездочке;
 V – скорость цепи.
 Срок службы 5 лет, $K_{сут} = 0,29, K_{год} = 0,8$.

Параметр	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
P , кг	600	650	550	850	700	575	500	600
V , м/с	0,12	0,18	0,13	0,14	0,1	0,2	0,14	0,3
t , мм	80	100	125	160	100	125	80	160
z	13	12	11	8	11	9	17	8
L , мм	550		500			520		

- Разработать:
1. Общий вид привода.
 2. Редуктор.
 3. Приводной вал конвейера с тяговыми и приводными звездочками.
 4. Плиту или раму.
 5. Рабочие чертежи деталей.

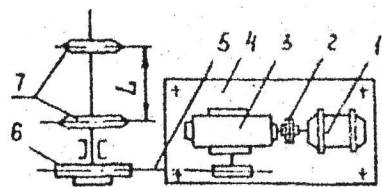
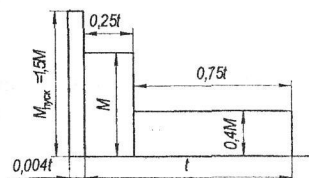
Спроектировать привод пластинчатого конвейера

Схема привода



1. Электродвигатель
2. Муфта
3. Редуктор червячный
4. Плита (рама)
5. Звездочка приводная с предохранительным устройством
6. Тяговые звездочки (t – шаг; z – число зубьев)
7. Звездочки конвейера

График нагрузки



$P = S_1 - S_2$ – окружное усилие на звездочке; V – скорость цепи конвейера.
Срок службы 5 лет, $K_{сyt} = 0,29$, $K_{тод} = 0,3$.

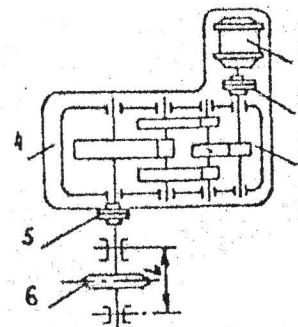
Разработать:

Параметр	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
P , кг	550	600	700	780	500	525	650	900
V , м/с	0,2 8	0,2 5	0,1 4	0,2	0,2	0,3	0,1 5	0,1 8
t , мм	65	80	100	80	65	80	100	80
z	13	11	9	12	14	13	10	11
H , мм	720		750				675	
L , мм	650		700				750	

1. Общий вид привода.
2. Редуктор.
3. Приводной вал конвейера с тяговыми и приводными звездочками.
4. Плиты или раму.
5. Рабочие чертежи деталей.

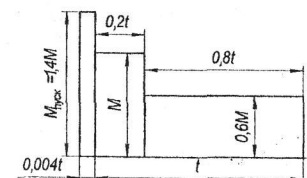
Спроектировать привод цепного конвейера

Схема привода



1. Электродвигатель
2. Муфта
3. Редуктор
4. Плита (рама)
5. Муфта
6. Тяговая звездочка (t – шаг; z – число зубьев)

График нагрузки



В звездочке предусмотреть предохранительное устройство.
 $P = S_1 - S_2$ – окружное усилие на звездочке;
 V – скорость цепи конвейера.
Срок службы 5 лет, $K_{сyt} = 0,29$, $K_{тод} = 0,5$.

Разработать:

Параметр	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
P , кг	420	400	355	250	300	350	850	1000
V , м/с	0,2	0,21	0,25	0,35	0,29	0,25	0,17	0,14
t , мм	100	125	160	100	125	160	125	160
z	9	9	7	11	10	8	12	9
L , мм	750		700				720	

1. Общий вид привода.
2. Редуктор.
3. Приводной вал конвейера с тяговыми и приводными звездочками.
4. Плиты или раму.
5. Рабочие чертежи деталей.

Спроектировать привод подвесного цепного конвейера

1. Электродвигатель (фланцевый)
2. Редуктор червячно-цилиндрический
3. Муфта
4. Ведущая звездочка
(t – шаг; z – число зубьев)

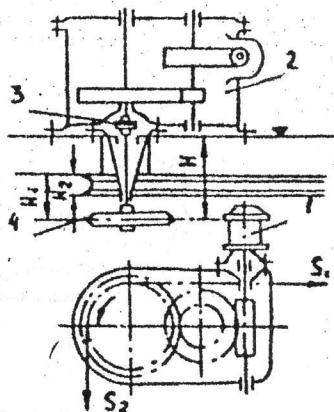
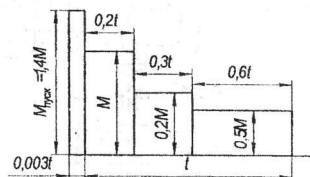


График нагрузки



В звездочке предусмотреть предохранительное устройство.

$P = S_1 - S_2$ – окружное усилие на звездочке; V – скорость цепи конвейера.

Срок службы 10 лет, $K_{сyt} = 0,58$, $K_{год} = 0,67$.

Параметр	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
P , кг	700	600	500	750	650	600	600	800
V , м/с	0,1	0,12	0,14	0,16	0,18	0,217	0,2	0,15
t , мм	100	80	100	80	100	80	100	125
H , мм	580	480	500	500	520	480	520	560
H_1 , мм	380	280	300	300	320	280	300	360
H_2 , мм	200	160	180	160	180	160	180	200

Разработать:

1. Общий вид привода.
2. Редуктор (2 листа).
3. Приводной вал конвейера со звездочкой и муфтой.
4. Рабочие чертежи деталей.

Спроектировать привод подвесного цепного конвейера

1. Электродвигатель
2. Клиноременная передача
3. Редуктор
4. Муфта
5. Коническая передача
6. Ведущая звездочка
(t – шаг; z – число зубьев)
7. Рама

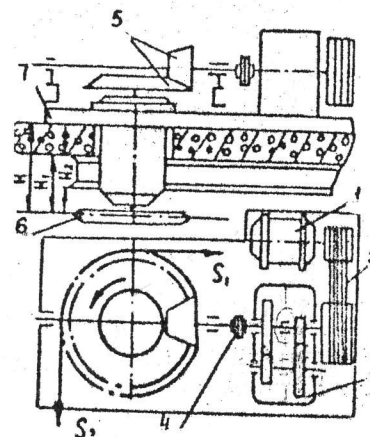
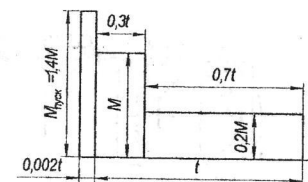


График нагрузки



Для клиноременной передачи предусмотреть натяжное устройство.

$P = S_1 - S_2$ – окружное усилие на звездочке; V – скорость цепи конвейера.

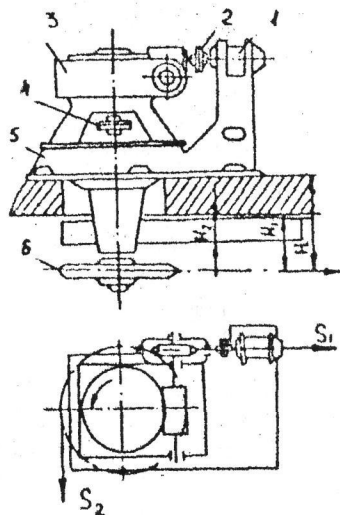
Срок службы 5 лет, $K_{сyt} = 0,29$, $K_{год} = 0,8$.

Параметр	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
P , кг	620	500	410	350	1000	230	700	600
V , м/с	0,08	0,1	0,12	0,14	0,08	0,1	0,12	0,14
t , мм	100	100	80	80	125	125	100	100
z	5	6	7	8	5	5	7	8
H , мм	450			500			550	
H_1 , мм	300			325			350	
H_2 , мм	160			180			200	

Разработать:

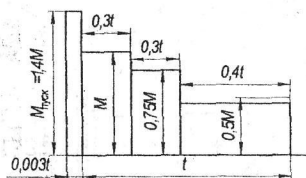
1. Общий вид привода.
2. Редуктор.
3. Приводной вал конвейера со звездочкой и коническим колесом.
4. Раму.
5. Рабочие чертежи деталей.

Спроектировать привод подвесного цепного конвейера



1. Электродвигатель
2. Муфта
3. Редуктор червячный двухступенчатый
4. Муфта
5. Плита (рама)
6. Звездочка тяговая (t – шаг; z – число зубьев)

График нагрузки



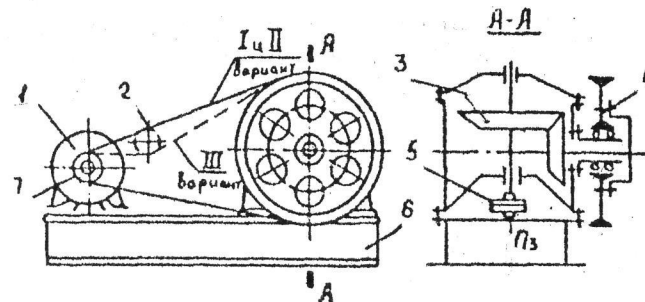
В звездочке предусмотреть предохранительное устройство.
 $P = S_1 - S_2$ – окружное усилие на звездочке; V – скорость цепи конвейера.
 Срок службы 5 лет, $K_{сут} = 0,29$, $K_{год} = 0,8$.

Параметр	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
P , кг	650	650	850	1000	1000	1300	1300	1800
V , м/с	0,05	0,08	0,06	0,03	0,03	0,04	0,07	0,05
t , мм	125	160	160	80	100	100	125	125
z	8	6	7	9	7	8	7	6
H , мм	450		500		500		550	
H_1 , мм	300		350		360		380	
H_2 , мм	160		180		200		200	

Разработать:

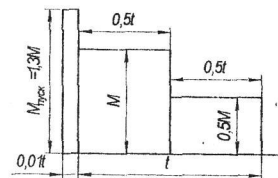
1. Общий вид привода.
2. Редуктор (2 листа).
3. Приводной вал конвейера со звездочкой и муфтой.
4. Рабочие чертежи деталей.

Спроектировать привод к вертикальному валу



1. Электродвигатель
2. Натяжной ролик
3. Конический редуктор
4. Ведомый шкив или звездочка
5. Муфта
6. Плита (рама) (t – шаг; z – число зубьев)
7. Ведущий шкив или звездочка

График нагрузки



Варианты выполнения привода
 I. Клиноременная передача (крп)
 II. Цепная передача (цп)
 III. Плоскоремennая передача с натяжным роликом (прп)
 Срок службы 5 лет, $K_{сут} = 0,2$, $K_{год} = 0,5$.

При цепной передаче разработать предохранительное устройство от перегрузок.
 При ременной и цепной передачах предусмотреть возможность натяжение ремня или цепи.

Параметр	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
$N_{дв}$, кВт	1,7	2,8	2,8	2,8	4,5	4,5	4,5	4,5
n_1 , мин ⁻¹	530	1420	1420	950	1440	1440	930	730
n_3 , мин ⁻¹	100	160	75	115	20	140	125	90
Привод через	крп	прп	крп	цп	прп	цп	крп	крп

Разработать:

1. Общий вид привода.
2. Редуктор с ведомым шкивом.
3. Муфту (для III варианта: - установку натяжного устройства).
4. Плиты или раму.
5. Рабочие чертежи деталей.

Приложение 2

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Владимирский государственный университет

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине «Детали машин» на тему
«Проектирование привода конвейера»

Факультет _____
группа _____
Студент(ка) _____
Преподаватель _____

Владимир 200__ г.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Детали машин: учебник / под ред. О. А. Ряховского. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 544 с. – ISBN 5-7038-1370-8.
2. Детали машин. Атлас конструкций / под ред. Д. П. Решетова. – М. : Машиностроение, 1979. – 226 с.
3. Дунаев, П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. – М. : Высш. шк., 2001. – 448 с. – ISBN 5-06-003683-9.
4. Анурьев, В. И. Справочник конструктора машиностроителя. В 3 т. / В. И. Анурьев. – М. : Машиностроение, 1982. Т. 1 – 736 с.; Т. 2 – 584 с.; Т. 3 – 576 с.
5. Чернавский, С. А. Проектирование механических передач / С. А. Чернавский [и др.]. – М. : Машиностроение, 1984. – 560 с.
6. Чернавский, С. А. Курсовое проектирование по деталям машин / С. А. Чернавский [и др.]. – М. : Машиностроение, 1988. – 354 с.
7. Чекмарев, А. А. Справочник по машиностроительному черчению / А. А. Чекмарев, В. К. Осиков. – М. : Высш. шк., 2002. – 496 с. – ISBN 5-06-003659-6.
8. Якушев, А. И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения / А. И. Якушев. – М. : Машиностроение, 1979. – 343 с.

Оглавление

1. ЦЕЛЬ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ	3
2. ПРОГРАММА КУРСА ДМ И ОК	3
3. ЗАДАНИЯ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (КП)	5
4. СОДЕРЖАНИЕ И ТРЕБОВАНИЯ К РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКЕ.....	6
5. СОДЕРЖАНИЕ И ТРЕБОВАНИЯ К ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА	7
5.1. Содержание графической части курсового проекта.....	7
5.2. Общие требования стандартов по оформлению чертежей	8
5.3. Технические требования (ТТ), которые указывают на чертежах	9
5.4. Основные надписи	10
5.5. Спецификация	10
6. ВЫБОР ПОСАДОК, ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ РАЗМЕРОВ, ОТКЛОНЕНИЙ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ, ПАРАМЕТРОВ ШЕРОХОВАТОСТЕЙ.....	10
6.1. Основные понятия о номинальном, действительном и предельном размерах, предельных отклонениях, допусках и посадках согласно ГОСТ 25346-89	11
6.2. Допуск и графическое изображение полей допусков	12
6.3. Соединения и посадки	13
6.4. Единые принципы построения системы допусков и посадок	15
6.5. Рекомендации по выбору посадок.....	20
6.6. Нормирование отклонений формы и расположения поверхности деталей (согласно ГОСТ 24642-81)	22
6.7. Обозначение на чертежах допусков формы и расположения поверхностей деталей	27
6.8. Нормирование и обозначение шероховатости.....	29
Приложения	34
Библиографический список	63

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И ЗАДАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА ПО ДЕТАЛЯМ МАШИН ДЛЯ СТУДЕНТОВ ДНЕВНОГО И ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ

Составители

КОЗЫРЕВ Вячеслав Васильевич
НОВОСЕЛОВ Евгений Анатольевич

Редактор Р.С. Кузина
Корректор В.В. Гурова

Компьютерная верстка Е.Г. Радченко

ЛР № 020275. Подписано в печать/16.06.05.

Формат 60×84/16. Бумага для множит. техники. Гарнитура Таймс.
Печать на ризографе. Усл. печ. л. 3, 72. Уч.-изд. л. 3,82. Тираж 100 экз.

Заказ 189-20051

Издательство

Владимирского государственного университета.
600000, Владимир, ул. Горького, 87.