

Министерство образования Российской Федерации

Владимирский государственный университет

Кафедра теоретической и прикладной механики

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОФОРМЛЕНИЮ УЧЕБНО-КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ
И ЗАДАНИЯ НА КУРСОВЫЕ ПРОЕКТЫ ПО ДЕТАЛЯМ МАШИН
И ОСНОВАМ КОНСТРУИРОВАНИЯ**

Составители
В.В.МОРОЗОВ
А.В.ЖДАНОВ
А.Г.ЧУГУНОВ

Владимир 2001

УДК 621.81 (075)

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология машиностроения»
Владимирского государственного университета
А.А. Козин

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Владимирского государственного университета

Методические указания по оформлению учебно-конструкторской документации и задания на курсовые проекты по деталям машин и основам конструирования / Владим. гос. ун-т.; Сост.: В.В. Морозов, А.В. Жданов, А.Г. Чугунов. Владимир, 2001. 20 с.

Содержат описания последовательности работы над курсовым проектом и основные требования к его выполнению, составлены с учетом аналогичных методических указаний кафедры «Детали машин» МГТУ им. Н.Э. Баумана и с использованием учебного пособия П.Ф. Дунаева «Проектирование деталей машин», предназначены для студентов заочной формы обучения по специальностям 120100, 120200, 120300.

Библиогр.: 6 назв.

УДК 621.81 (075)

1. ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Выполнение курсового проекта - заключительный этап первого расчетно-конструкторского курса, в котором изучаются основы проектирования машин и механизмов. Задачей курсового проектирования является овладение самостоятельного и планомерного выполнения технических заданий, инженерных расчетов и оформления конструкторской документации.

2. ТЕМЫ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

Темами проектов являются упрощенные технические задания на разработку приводов технологических машин (конвейеров, элеваторов, транспортеров и т.п.). В процессе выполнения технического задания осуществляется проектирование привода, состоящего из электродвигателя, редуктора, коробки скоростей, вариатора, приводного органа (барабана, звездочки и т.п.) и элементов, соединяющих перечисленные органы. Задания приводятся в приложении.

3. СТРУКТУРА, ОБЪЕМ И ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

Курсовой проект содержит следующие виды документов:

- а) чертеж общего вида привода;
- б) сборочный чертеж редуктора (вариатора или коробки скоростей);
- в) сборочный чертеж приводного органа (приводного вала);
- г) сборочный чертеж рамы (плиты);
- д) рабочие чертежи деталей (по указанию преподавателя);
- е) спецификации;
- ж) расчетно-пояснительную записку.

Количество графических документов (чертежей) курсовых проектов – 5 листов формата А1 (594x841 мм). Объем расчетно-пояснительной записки – 30 - 50 листов формата А4 (297x210 мм). В целях качественного и планомерного выполнения проектов рекомендуется выполнять курсовой проект по плану-графику, составляемому преподавателем.

4. РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Расчетно-пояснительная записка является документом, содержащим описание устройства, обоснование принятых технических решений и расчеты, подтверждающие работоспособность конструкции.

4.1. Структура расчетно-пояснительной записки

Расчетно-пояснительная записка должна содержать следующие разделы в перечисленном ниже порядке:

- содержание;
- техническое задание, схема и исходные данные;
- краткое описание и назначение проектируемого устройства;
- расчеты, подтверждающие работоспособность устройства;
- список литературы;
- приложения (спецификации, распечатки программ, графики и т.д.).

4.2. Содержание расчетов, подтверждающих работоспособность устройства при выполнении проекта

Расчеты должны содержать следующие разделы в перечисленном порядке:

- определение КПД отдельных частей и всего привода в целом;
- определение мощности на выходном элементе привода;
- выбор электродвигателя;
- определение общего передаточного числа привода и отдельных его элементов;
- определение частоты вращения каждого вала редуктора и вращающих моментов, передаваемых каждым валом;
- выбор материала зубчатых колес и определение допускаемых напряжений;
- расчет геометрических параметров всех зубчатых колес редуктора;
- проверочный расчет на выносливость по контактным напряжениям;

- проверочный расчет по напряжениям изгиба;
- ориентировочный расчет всех валов редуктора;
- разработку эскизной компоновки редуктора;
- расчет валов на усталость и прочность;
- выбор и расчет подшипников по динамической грузоподъемности;
- расчет на прочность соединений (шлицевых, шпоночных, прессовых и др.);
- расчет жесткости вала червяка и валов коробки скоростей;
- тепловой расчет червячного редуктора;
- обоснование и выбор масла и системы смазки;
- расчет корпуса редуктора;
- выбор и обоснование типов уплотнений;
- описание сборки и регулировки зубчатых зацеплений и подшипников качения;
- выбор и расчет на прочность муфт;
- расчет цепных, плоско - и клиноременных передач;
- выбор схемы и расчет основных элементов вариатора.

4.3. Требования к оформлению расчетно-пояснительной записки

Расчетно-пояснительную записку выполняют на стандартных листах бумаги формата А4 (210x297 мм). Расстояние от рамки до границ текста в начале строк - не менее 5 мм; в конце строк - не менее 3 мм. Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней внутренней рамки должно быть не менее 10 мм. Слева от края листа до рамки записки оставляют поле 20 мм для подшивки.

Содержание пояснительной записки рекомендуется разбивать на разделы, обозначенные арабскими цифрами. Подразделы должны иметь порядковые номера в пределах каждого раздела, а пункты - порядковые номера в пределах каждого подраздела. Номера подразделов состоят из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой, а номера пунктов - из номеров раздела, подраздела и пункта, разделенных точками, например:

4. РАСЧЕТЫ НА ПРОЧНОСТЬ

4.1. Расчеты зубчатых передач

4.1.1. Определение допускаемых напряжений

где 4. - номер раздела;

4.1. - подраздел 1 раздела 4;

4.1.1. - пункт 1 подраздела 1 раздела 4.

Наименование разделов должны быть краткими, соответствовать содержанию и записываться в виде заголовков прописными буквами. Наименование подразделов записываются в виде заголовков строчными буквами (кроме первой прописной). Переноса слов в заголовках не допускается. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Сокращение слов в тексте записки, как правило, не допускается, за исключением общепринятых, например: и т.п., и т.д., мм, см, и др.

Каждый расчет должен быть оформлен по следующему плану:

а) заголовок расчета с указанием, какая деталь рассчитывается и на какой вид работоспособности (срез, смятие, устойчивость и т.п.), например:

4.1.3. Определение контактных напряжений в червячной передаче;

б) эскиз детали и расчетная схема с указанием сил, эпюр моментов и всех размеров, используемых в расчете. Эпюры моментов, расположенных в разных плоскостях, рекомендуется выполнять разными цветами;

в) наименование выбранного материала с указанием его термообработки и механических свойств, например: сталь марки 40Х; ТО – улучшение; механические характеристики $\delta_b = 880$ МПа, $\delta_a = 690$ МПа, $HB = 237...280$;

г) допускаемые напряжения со сноской на использованную литературу, например, допускаемые контактные напряжения для бронзы марки Бр.АЖ9-4 при $v_{ск} = 1,2$ м/с, $[\delta]_k = 230$ МПа [2, с.395];

д) при выполнении расчета записывают расчетную формулу со ссылкой на источник. Затем непосредственно под формулой дают расшифровку ее символов. Значение каждого символа дают с новой строки в той последовательности, в какой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слов «где» без двоеточия возле него, например:

$$\sigma_H = 1,18 \sqrt{\frac{E_{пр} T_1 K_H}{d_{w1}^2 b_w \sin 2\alpha_w} \frac{(u \pm 1)}{u}} \leq [\sigma_H],$$

где $E_{пр} = 2,1 \cdot 10^5$ – приведенный модуль упругости, МПа;

$d_{w1} = 5,5$ - диаметр червячного колеса, мм и т.д.

Каждый символ расшифровывается в пределах записки один раз. После этого вместо символов подставляют числовые значения, которые записываются в той же последовательности, в которой они приведены в формуле;

е) заключение по результатам расчета, например: действующее в зоне зацепления контактное напряжение $\sigma_H = 580$ МПа меньше допускаемого $[\sigma_H] = 590$ МПа.

Единицы измерения одного и того же параметра в пределах пояснительной записки должны быть постоянными. Полученные расчетом размеры деталей следует округлять до стандартных значений [4].

5. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА

Графическая часть курсовых проектов содержит следующие виды конструкторских документов:

- чертежи общего вида изделия (привода);
- чертежи сборочных единиц (редуктора, приводного вала, рамы и т.д.);
- чертежи деталей;
- спецификацию.

5.1. Основные надписи

Основную надпись на чертежах учебного проекта выполняют по форме, показанной в работах [3, 4]. В графах основной надписи указывают наименование изделия (в соответствии с требованиями ГОСТ 2.109-73), наименование и обозначение документа, обозначение материала детали (только на чертежах деталей), литеру чертежа "У" – учебный, массу изделия, масштаб, порядковый номер листа и общее количество листов графической части проекта, сокращенное название вуза, факультета, кафедры и номер группы, фамилии лиц, подписывающих курсовой проект (студента, руководителя, консультанта), подписи перечисленных лиц и дату подписания документа.

Основные надписи располагают в правом нижнем углу конструкторских документов. На листах форматом А4 основные надписи располагают вдоль короткой стороны листа. На листах большего формата основные надписи предпочтительней располагать вдоль длинной стороны листа.

5.2. Чертежи общего вида изделия

Для того чтобы дать полное представление об изделии в целом, его эксплуатационной характеристики, основных размерах, взаимной связи отдельных сборочных единиц и деталей, о присоединительных поверхностях деталей и их размерах ГОСТ 2.102-68 предусматривает следующие конструкторские документы:

- чертеж общего вида;
- габаритный чертеж;
- монтажный чертеж.

Для уменьшения объема графической работы вместо указанных трех чертежей выполняют один объединяющий их чертеж, - общий вид привода. Его выполняют в масштабе уменьшения (М 1:2,5; 1:4; 1:5) в трех проекциях. Чертеж не следует загромождать мелкими деталями и элементами узлов, сборочные единицы и детали привода изображают упрощенно.

Элементы крепления (болты, винты, гайки) показывают осевыми линиями кроме тех, которыми отдельные сборочные единицы крепятся к раме, а рама к полу или колонне. Обычно все болты для крепления сборочной единицы к раме одинаковые, поэтому следует вычертить только один болт, а положение остальных показать осевыми линиями. Так же изображают и болты для крепления рамы к полу или колонне. Чертеж общего вида привода, кроме изображения привода, должен содержать полное или частичное изображение устройства, к которому крепится привод (рама, плита).

На чертеже общего вида привода должны быть приведены следующие данные: габаритные размеры; присоединительные размеры (размеры опорных поверхностей, диаметры и координаты крепежных отверстий); монтажные размеры (зазоры между торцами валов, расстояние между осями сборочных единиц и др.); технические требования к точности монтажа изделия (допускаемые радиальные, угловые и осевые смещения валов и др.); техническая характеристика привода (нагрузки, скорости движения, мощность и др.).

На чертеже общего вида привода указывают номера позиций сборочных единиц и деталей изделия. В спецификацию записывают сборочные единицы (редуктор, муфта, рама и др.), стандартные изделия (электродвигатель, винты, гайки и др.), а также детали и материалы, необходимые для монтажа привода (прокладки, шайбы и др.). Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изделия и группируют их в колонку или строчку по возможности на одной линии. Шрифт номеров позиций должен быть на один - два миллиметра больше, чем шрифт, принятый для размерных чисел на том же чертеже. Допускается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления.

5.3. Общий вид сборочной единицы

На чертежах общего вида сборочных единиц должна быть представлена полная информация по проектируемому узлу. Виды этих чертежей выполняют в масштабе 1:1. Простые виды допускается уменьшать, однако разрезы и сечения, относящиеся к ним, показываются отдельно в масштабе 1:1.

Стандартные изделия на чертежах изображаются подробно, упрощения не допустимы. При изображении подшипников качения необходимо выдерживать соотношения размеров между телами качения и кольцами подшипников. На чертеже узла показываются конструктивные элементы деталей: проточки для выхода инструмента (резца, плашки, шлифовального камня), выход инструмента при нарезании зубьев, пазов, резьб и т.п. Шлицевые соединения изображают на чертежах общих видов сборочных единиц по ГОСТ 2.409-68. Зубчатые и червячные зацепления на одном из элементов зацепления (вблизи оси) тремя сплошными тонкими линиями с соответствующим наклоном.

На чертежах общего вида сборочных единиц должны быть приведены следующие данные:

1. Габаритные размеры (длина, ширина, высота).

2. Присоединительные размеры: диаметр и длина выступающих концов валов, размеры шпонок на них, расстояние от упорных буртиков валов до центров отверстий, предназначенных для крепления сборочной единицы, диаметр и координаты этих отверстий, расстояние от осей валов до базовых плоскостей, размеры этих плоскостей.

3. Основные расчетные размеры, характеризующие сборочную единицу: межосевые расстояния зубчатых и червячных передач с предельными отклонениями, числа зубьев и модули, ширина колес, внешнее конусное расстояние конических колес, углы наклона зубьев, число витков и др. Предельные отклонения межосевых расстояний зубчатых передач определяются по ГОСТ 1643-72, червячных передач - по СТ СЭВ 311-76.

4. Сопряженные размеры: диаметры и посадки на валах зубчатых и червячных колес, шкивов, муфт, подшипников качения, монтажных уплотнений, диаметры центрирующих буртиков крышек подшипников, стаканов, размеры и посадки шлицевых и шпоночных соединений, резьб на валах и др.

Для цилиндрических прямозубых зубчатых колес при передаче вращательного момента шпонкой применяют посадки с малым натягом типа $H7/p6$. Для цилиндрических косозубых, конических, червячных колес, на которые действуют осевые силы, следует применять посадки с большим натягом типа $H7/r6$, $H7/s6$. Подвижные вдоль вала зубчатые колеса выполняют по посадке $H7/g6$, а вращающиеся - по $H7/f7$.

Для шлицевых подвижных с центрированием по внутреннему диаметру прямобоковых соединений согласно СТ СЭВ 187-75 рекомендуется применение следующих посадок: при посадке по центрирующему диаметру - $H7/g6$,

при посадке по ширине зуба - $F10/f9$; для неподвижных прямобочных с центрированием по наружному диаметру, при посадке по этому диаметру - $H7/js6$ или $H7/n6$, при посадке по ширине зуба - $F8/f7$. Например: шлицевое соединение прямобочное $z = 10$, $d = 38$ мм, $D = 46$ мм, $b = 7$ мм; с центрированием по внутреннему диаметру - $d - 10x38H7/g6$ СТ СЭВ 187-75.

Для шлицевых эвольвентных соединений согласно СТ СЭВ 259-76 рекомендуются следующие посадки: при подвижном соединении с центрированием по боковым поверхностям зубьев - $H9/f8$, $H7/h7$; при неподвижном соединении с центрированием по наружному диаметру - $H7/js6$, $H7/n6$.

При установке подшипников качения их посадки на вал и в корпус выбирают в зависимости от режима и вида нагружения. При местном нагружении легком или нормальном режиме работы допуск для вала $js6$; для отверстия - $H6$, при напряженном режиме работы допуск для вала - $h6$, для отверстия - $H6$. При колебательном режиме нагружения для всех режимов работы допуск для вала $js6$, для отверстия - $Js6$.

Стаканы для подшипников устанавливаются в корпус по следующим посадкам: при необходимости в процессе сборки осевых перемещений - $H7/js6$; при отсутствии перемещения стакана - $H7/k6$. При конструировании закладных крышек подшипников наружный диаметр крышек выполняют по допуску $h8$. Сопряжение кольцевого выступа по ширине с канавкой в корпусе выполняют по посадке $H11/h11$. При установке монтажного уплотнения вал выполняют с допуском по $k11$, отверстие в крышке подшипника – по $H8$.

5. Размеры с предельными отклонениями, входящие в состав размерных цепей: размеры зазоров, необходимых для нормальной работы изделия; размеры, которые устанавливаются при сборке изделия.

6. Уровни масла с размерами от осей колес до его поверхности.

7. Техническая характеристика изделия: общее передаточное число, угловая скорость быстроходного вала, угловая скорость выходного вала, наибольший крутящий момент на выходном валу, степени точности изготовления зубчатых и червячных передач. На чертеже общего вида сборочной единицы учебного проекта должны быть показаны номера позиций всех содержащихся в ней сборочных единиц и деталей.

5.4. Чертежи деталей

Чертежи деталей выполняются на листах формата А3 по ГОСТ 2.301-68. На каждом листе помещают основную надпись. При выполнении чертежа стремятся к минимальному количеству проекций, видов, разрезов и сечений.

Чертеж детали должен содержать все данные, определяющие форму, размеры, предельные отклонения размеров, формы и расположения, шероховатость поверхностей, марку материала, предельные значения твердости, т.е. все данные, необходимые для изготовления и контроля детали.

Деталь изображают на чертеже в положении, при котором производится обработка основных поверхностей детали. Например, ось детали, представляющей тело вращения (вал, зубчатое, червячное колесо, стакан, втулка, шкив и др.), располагают параллельно основной надписи. Эти детали располагают на чертеже так, чтобы с правой стороны находились поверхности с большей трудоемкостью токарной обработки. Все виды, разрезы и сечения выполняют в масштабе 1:1. Выносные элементы при необходимости показывают в масштабе увеличения.

Все размеры на чертежах условно разделяются на три группы:

а) сопряженные - размеры, относящиеся к двум и более сопряженным деталям. Эти размеры берут из чертежа сборочной единицы и проставляют на рабочем чертеже детали с соответствующими отклонениями;

б) цепные - размеры, образующие размерную цепь. Они берутся из схемы цепи и проставляются на рабочем чертеже детали с предельными отклонениями, которые получают из результатов расчета размерной цепи;

в) свободные - размеры, не вошедшие в сопряженные и цепные, их проставляют на рабочих чертежах деталей с учетом последовательности технологических операций изготовления и удобства измерений.

Размеры, не подлежащие выполнению по данному чертежу и указываемые для удобства пользования чертежом, называются справочными. На чертеже их отмечают знаком «*», а в технологических требованиях выписывают: «* Размеры для справок».

При простановке размеров на чертежах необходимо придерживаться следующих правил:

1. Количество размеров на чертеже должно быть достаточно для изготовления и контроля детали.

2. Цепь размеров на чертеже детали выполняется незамкнутой (см. ГОСТ 2.307-68). Замыкающий размер определяется в результате прохождения детали по всем технологическим переходам. В нем накапливаются погрешности изготовления детали по составляющим размерам. Поэтому в качестве замыкающего выбирают наименее ответственный размер детали. На чертеже детали замыкающий размер не проставляют. В порядке исключения допускается замкнутая цепь, когда один из размеров указан как справочный.

3. Проставлять размеры надо так, чтобы наиболее точный размер имел наименьшую накопленную ошибку при изготовлении детали. В машиностроении применяют цепной, координатный и комбинированный методы простановки размеров.

При цепном методе размеры проставляют последовательно (цепью). Достоинством этого метода является то, что ошибка, получаемая на каждом размере, не зависит от ошибок предыдущих размеров. Поэтому его применяют при простановке размеров на межосевые расстояния, в ступенчатых деталях и там, где требуется получить высокую точность размеров ступени. Однако точность суммарных размеров определяется суммой ошибок размеров, входящих в размерную цепь, что приводит к накоплению ошибок в суммарных размерах.

При координатном методе размеры проставляют от одной базы. Точность любого координатного размера не зависит от точности и допусков других координатных размеров. Это достоинство метода используется, когда необходимо точно расположить элементы детали относительно базы. Недостатком метода является увеличение ошибки в размерах между соседними элементами детали.

Комбинированный метод представляет собой сочетание цепного и координатного.

4. На чертеже деталей тел вращения рекомендуется осевые линейные размеры располагать под изображением детали и по возможности справа от него.

5. Размеры, относящиеся к одному конструктивному элементу, следует группировать в одном месте (см. ГОСТ 2.307-68).

6. Размеры с предельными отклонениями элементов, обрабатываемых совместно, заключают в квадратные скобки и в технических требованиях помещают соответствующие указания.

Для всех размеров, нанесенных на рабочие чертежи, указывают предельные отклонения. Допускается не указывать предельные отклонения для размеров, определяющих зоны различной шероховатости одной и той же поверхности, зоны термообработки, покрытия, отделки, накатки, насечки, а также на диаметрах накатанных и насеченных поверхностей.

Не указываются предельные отклонения размеров относительно низкой точности (от 12-го качества и грубее). В этих случаях в технических требованиях делают запись: «Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий $H14$, валов $h14$, прочих $\pm IT14/2$ ».

Предельные отклонения линейных размеров указывают на чертежах одним из трех способов (по СТ СЭВ 145-75):

- 1) условными обозначениями полей допусков, например: $20H7$, $16c8$;
- 2) числовыми значениями предельных отклонений, например: $20^{+0.021}$, $16_{-0.122}^{-0.095}$;
- 3) условными обозначениями полей допусков с указанием справа в скобках числовых значений предельных отклонений, например: $20H7^{+0.021}$, $16c8_{-0.122}^{-0.095}$.

Предельные отклонения угловых размеров показывают только числовыми величинами. При назначении различных предельных отклонений с одним номинальным размером границу между ними наносят сплошной тонкой линией, а номинальный размер указывают с соответствующими предельными отклонениями для каждого участка отдельно. Предельное отклонение цепных размеров зависит от способа компенсации:

1) если компенсатор - деталь, которую шабруют или шлифуют, то предельные отклонения цепных размеров следует принимать: отверстий - $H11$, валов - $h11$, остальных - $\pm IT11/2$;

2) если компенсатор - набор прокладок, то предельные отклонения цепных размеров принимают: отверстий - $H12$, валов - $h12$, остальных - $\pm IT12/2$;

3) если компенсатор - крепежный винт, то предельные отклонения цепных размеров принимают: отверстий - $H14$, валов - $h14$, остальных - $\pm IT14/2$.

При обработке деталей возникают погрешности геометрической формы и погрешности в относительном расположении осей и поверхностей. Предельные отклонения формы и расположения поверхностей указываются на чертежах условными обозначениями в соответствии со стандартами (СТ СЭВ 368-76, СТ СЭВ 301-76, ГОСТ ЕСКД 2.308-68, ГОСТ ЕСКД 10356-63).

При условном обозначении предельные отклонения формы и расположения поверхностей указывают в прямоугольных рамках, разделенных на две или три части. Примеры условных обозначений приведены в [3, 4]. Если предельное отклонение относится к поверхности, рамку соединяют с контурной линией или ее продолжением. В этом случае соединительная линия не должна быть продолжением размерной линии. Если предельное отклонение относится к оси, то соединительная линия должна быть продолжением размерной линии.

На чертежах зубчатых (червячных) колес и валов приводят предельные отклонения формы и расположения следующих поверхностей: нецилиндричность центрального (базового) отверстия, допуск на соосность наружной поверхности венца зубчатых колес, допуск на неперпендикулярность торцев ступиц и буртов, допуск для шпоночного паза: на непараллельность и на несимметричность и др. Значения предельных отклонений формы определяют по методике [2].

Требования к шероховатости поверхностей устанавливают, исходя из их функционального назначения. ГОСТ 2789-73 рекомендует следующие основные параметры шероховатости поверхностей: Ra - среднее арифметическое отклонение профиля; Rz - высота неровностей профиля по 10 точкам.

Параметр шероховатости Ra является основным для деталей в машиностроении, он назначается на все сопрягаемые поверхности. Параметр Rz назначается на несопрягаемые обработанные поверхности, а также на поверхности, получаемые литьем, ковкой, чеканкой и др. Значение шероховатости указывают: для параметров Ra - без символа (например 0,5); для параметров Rz - после символа (например $Rz20$). Преобладающую шероховатость, обычно наиболее грубую, наносят в правом верхнем углу чертежа.

Большинство деталей подвергают термической обработке (ТО): улучшению, объемной или поверхностной закалке, цементации, азотированию и др. На чертежах деталей (при обозначении ТО) согласно стандарту СТ СЭВ 367-79 приводят показатели твердости, глубины термической обработки и другие сведения. Термической обработке подвергают всю деталь или ее отдельные части, обозначение ТО следующее:

1. Если всю деталь подвергают ТО одного вида, то в технических требованиях делают запись типа: $HB\ 235...265$; $HRC\ 44...50$; ТВЧ $h1,6...2,0$; $HRC\ 50...56$.

2. Если ТО подвергается отдельный участок детали, то его обводят толстой штрихпунктирной линией и на линии-выноски показывают свойства материала.

3. Если всю деталь подвергают одному виду ТО, а некоторые ее части другому, то в технических требованиях делается запись типа:

а) $HRC\ 30...35$, кроме места указанного особо;

б) $HRC\ 40...46$, кроме поверхности А.

В курсовом проекте встречаются сварные конструкции (рамы привода и конвейера, корпус редуктора и др.). Чертежи сварных деталей оформляют как чертежи сборочных единиц. Элементы сварной детали в разрезах

штрихуют в разных направлениях. Если сварная деталь изображается в сборе с другими деталями, то все ее элементы штрихуют в одном направлении. Сварные швы на чертежах обозначают по ГОСТ 2.312-72. Видимые швы изображают сплошными линиями, а невидимые - штриховыми.

Условное обозначение сварных швов содержит следующее:

1. Обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов
2. Буквенно-цифровое обозначение шва (например, С1...С25 - стыковой, У1...У15 - угловой и др.).
3. Для угловых швов знак Δ и размер катета шва (например, $\Delta 5$, $\Delta 8$).
4. Вспомогательные знаки по ГОСТ 2.312-72 (шов по замкнутой линии, монтажный шов, шов прерывистый, точечный и др.)

Если обозначается шов с обратной стороны детали, то условное обозначение расположения под полкой линии-выноски. При одинаковых швах обозначение наносят только у одного шва. Всем одинаковым швам присваивается номер, который наносят на линии-выноски шва, имеющего обозначение, и на полках линий-выносок швов, не имеющих обозначения. При выполнении всех швов по одному стандарту его указывают в технических требованиях (например, «Все швы по ГОСТ 5264-69»).

Согласно ГОСТ 2.316-68 технические требования на чертеже располагают под основной надписью или слева от нее. Заголовок «Технические требования» не пишут. Требования располагают в следующем порядке:

1. Требования к материалу, заготовке, термической обработке (*НВ 220*).
2. Указание размеров (* Размеры для справок, радиусы закругления, литейные и штамповочные уклоны и др.).
3. Предельные отклонения размеров (например, неуказанные предельные отклонения $\pm IT14/2$).
4. Предельная величина дисбаланса (в случае необходимости), г мм / кг.
5. Технические требования к качеству поверхностей (шероховатость, покрытие, отделка).

Примеры оформления рабочих чертежей деталей представлены в литературе [2].

6. СПЕЦИФИКАЦИЯ

Спецификацию составляют на отдельных листах формата А4 на каждую сборочную единицу по форме, показанной в [3, 4]. Спецификации в общем случае состоят из разделов, которые располагают в следующем порядке:

- а) документация (общие виды, схемы, пояснительная записка);
- б) сборочные единицы (редуктор, рама, колесо в сборе и т.п.);
- в) детали;
- г) стандартные изделия (подшипники, крепежные изделия и т.п.);
- д) материалы (смазочное масло, прокладки и т.п.).

Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе "Наименование" и подчеркивают. Графы спецификации заполняют по требованиям [3, 4].

После каждого раздела спецификации рекомендуется оставлять несколько (2 - 3) свободных строк для дополнительных записей (в зависимости от стадии разработки, объема записей и т.п.).

В учебных проектах обозначение конструкторских документов состоит из следующих частей:

- а) обозначение задания на проект и номера варианта задания;
- б) порядкового номера конструкторского документа из четырех цифр.

Конструкторские документы обозначают следующим образом:

- а) буквенное обозначение проекта (КП ДМ);
- б) первой слева цифрой - номер варианта (по указанию преподавателя);
- в) второй слева цифрой от 01 до 99 – порядковые номера сборочных единиц (редуктор, вариатор, приводной вал, рама и др.);
- г) третьей слева цифрой от 1 до 9 – порядковые номера сборочных единиц, входящих в состав сборочных единиц, обозначенных вторыми цифрами (червячное колесо в сборе, встроенная муфта, корпус сварной и др.);
- д) последними двумя цифрами от 11 до 99 – порядковые номера оригинальных деталей, которые группируют по типам (корпуса, крышки, валы, стаканы, втулки, зубчатые колеса и др.);
- е) буквенное обозначение чертежа (ВО – вид общий, Сб – сборочная единица, ПЗ – расчетно-пояснительная записка, Сп - спецификация).

Спецификации на изделия (сборочная единица) обозначают их номерами с двумя нулями на конце. Конструкторские документы располагают в спецификации в следующем порядке:

- а) документация;
- б) сборочные единицы;
- в) детали оригинальные;
- г) стандартные изделия, которые группируют по типам (винты, гайки, шайбы, подшипники качения и др.);
- д) материалы (масло смазочное и др.).

Приложение

Задания на курсовой проект выбираются студентом по индивидуальному четырехзначному коду, устанавливаемому руководителем проекта. В соответствии с кодом определяется набор исходных данных для технического задания (табл. 1). Пример выбора исходных данных: заданный код **3581**.

По первой цифре кода «**3**» принимаем ленточный конвейер с горизонтальным расположением приводного вала, редуктор цилиндрический двухступенчатый соосный, двухпоточный с внешним зацеплением. По второй цифре кода «**5**» принимаем электродвигатель на лапах, который соединяется с редуктором клиноременной передачей, редуктор соединяется с приводным валом муфтой с предохранительным устройством. По третьей цифре «**8**» - 8-й вариант из табл. 2 с исключением данных тяговой цепи и звездочек. По четвертой цифре «**1**» принимаем режим работы средний нормальный, вид производства – мелкосерийное.

Таблица 1

Номер варианта	Вариант задания							
	1-я цифра		2-я цифра			3-я цифра	4-я цифра	
	Вид приводного устройства (п. I)	Схема редуктора (п. II)	Конструкция корпуса электродвигателя (п. III)	Соединение двигателя с редуктором (п. IV)	Соединение редуктора с приводным валом (п. V)	Характеристики привода (табл.2)	Режим работы (п. VI)	Вид производства (п. VII)
1	1	1	1	2	1	5	1	1
2	2	2	2	1	2	4	2	2
3	1	3	2	1	2	3	1	3
4	2	4	1	2	1	2	2	2
5	1	5	1	2	1	1	1	1
6	2	6	2	1	2	0	2	2
7	1	7	2	1	2	9	1	3
8	2	8	1	2	1	8	2	2
9	1	9	1	2	1	7	1	1
0	2	0	2	1	2	6	2	3

I. Вид исполнительного механизма:

1. Ленточный конвейер с горизонтальным расположением приводного вала.
2. Цепной конвейер с вертикальным расположением приводного вала.

II. Схема редуктора:

1. Цилиндрический двухступенчатый соосный прямозубый с внутренним зацеплением тихоходной ступени.
2. Цилиндрический двухступенчатый прямозубый соосный двухпоточный с внешним зацеплением.

3. Цилиндрический двухступенчатый прямозубый по развернутой схеме.

III. Конструкция корпуса электродвигателя:

1. На лапах.
2. Фланцевого исполнения.

IV. Соединение двигателя с редуктором:

1. Муфтой.
2. Клиноременной передачей.

V. Соединение редуктора с приводным валом:

1. Муфтой.
2. Цепной передачей.

Таблица 2

Параметры привода	Вариант									
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й	9-й	0-й
Диаметр барабана D , мм	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340
Число зубьев ведущей звездочки Z	6	8	7	8	9	10	8	6	7	6
Шаг цепи T , мм	200	160	125	100	80	63	80	160	200	125
Скорость конвейера V , мм/с	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,2
Усилие на конвейере F , кН	8	7	8	10	12	10	8	7	6	7
Расстояние между опорами приводного вала B , мм	500	450	500	400	450	500	500	550	400	500
Срок службы L , лет	5	6	4	6	5	5	7	5	6	5
Годовой коэффициент загрузки $K_{\text{год}}$	0,8	0,7	0,6	0,9	0,8	0,7	0,6	0,8	0,9	0,7
Сменность работы	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1

Примечание: характеристики из табл. 2, не имеющие отношения к схеме привода, во внимание не принимаются.

VI. Режим работы:

1. Средний нормальный.
2. Средний равновероятностный.

VII. Вид производства:

1. Мелкосерийное.
2. Единичное.
3. Крупносерийное.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Оформление учебно-конструкторской документации с учетом требований ЕСКД / Под ред. Д.М. Решетова, П.Ф. Дунаева. - М.: МВТУ им. Н.Э.Баумана, 1974. - 32 с.
2. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. - М.: Высш. шк, 1984. - 334 с.
3. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин. - М.: Высш. шк., 1978. - 352 с.
4. Детали машин: Атлас / Под ред. Д.М. Решетова. - М.: Высш. шк, 1979. - 216 с.
5. Курсовое проектирование деталей машин / Сост. С.А. Чернавский. - М.: Машиностроение, 1979. – 352 с.
6. Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин. - М.: Высш. шк, 1991. - 432 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Задачи курсового проектирования	3
2. Темы курсовых проектов	3
3. Структура, объем и график выполнения курсовых проектов	3
4. Расчетно-пояснительная записка.....	4
4.1. Структура расчетно-пояснительной записки	4
4.2. Содержание расчетов, подтверждающих работоспособность устройства при выполнении проекта	4
4.3. Требования к оформлению расчетно-пояснительной записки	5
5. Графическая часть проекта	7
5.1. Основные надписи	7
5.2. Чертежи общего вида изделия	7
5.3. Общий вид сборочной единицы	8
5.4. Чертежи деталей	10
6. Спецификация.....	15
Приложения	17
Библиографический список.....	19

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОФОРМЛЕНИЮ УЧЕБНО-КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ И ЗАДАНИЯ
НА КУРСОВЫЕ ПРОЕКТЫ ПО ДЕТАЛЯМ МАШИН И ОСНОВАМ
КОНСТРУИРОВАНИЯ

Составители:

Морозов Валентин Васильевич
Жданов Алексей Валерьевич
Чугунов Артур Геннадьевич

Ответственный за выпуск – зав. кафедрой профессор В.В. Козырев

Редактор А.П. Володина
Корректор О.В. Чезганова

ЛР № 020275 от 13.11.96. Подписано в печать 13.03.01.
Формат 60x84/16. Бумага для множит. Техники. Гарнитура Таймс
Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,16 . Уч.-изд.л. 1,23 . Тираж 200 экз.

Заказ

Владимирский государственный университет.
Подразделение оперативной полиграфии
Владимирского государственного университета.
Адрес университета и подразделения оперативной полиграфии:
600000, Владимир, ул. Горького, 87.