

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Инженерно-технологический институт

Кафедра технических систем в агробизнесе,
природообустройстве и дорожном строительстве

Кузнецов В.В., Ожерельев В.Н.

**Методическое пособие
к курсовому проекту
по сельскохозяйственным машинам**

Часть 2

Учебно-методическое пособие
для студентов вузов очного и заочного обучения
по направлению бакалавриат 35.03.06 Агроинженерия,
профиль образовательной программы «Технические системы в агробизнесе»

Брянск 2018

УДК 631.3 (07)
ББК 40.72
К 89

Кузнецов, В. В. Методическое пособие к курсовому проекту по сельскохозяйственным машинам. Ч. 2: учебно-методическое пособие / В. В. Кузнецов, В. Н. Ожерельев. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. - 107 с.

Вторая часть учебно-методического пособия предназначена для студентов вузов, обучающихся по направлению бакалавриат 35.03.06 Агроинженерия, профиль образовательной программы «Технические системы в агробизнесе» при выполнении курсового проекта.

В отличие от первой части, содержит необходимые методики расчётов и рекомендации по организации курсового проектирования, оформлению пояснительной записки и графической части курсового проекта конструкторской направленности.

Рецензент:

к.т.н., доцент Никитин В.В.

Рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно-технологического института Брянского государственного аграрного университета, протокол №8 от 21 марта 2018 года.

© Кузнецов В.В., 2018
© Ожерельев В.Н., 2018
© Брянский ГАУ, 2018

Содержание

	Введение.....	6
1	Общие положения и требования по курсовому проекту.....	7
2	Тематика курсовых проектов.....	9
3	Общая структура курсового проекта.....	11
3.1	Расчётно-пояснительная записка.....	11
3.1.1	Рубрикация в курсовом проекте.....	12
3.1.2	Правила оформления таблиц.....	12
3.1.3	Правила оформления иллюстраций.....	14
3.1.4	Правила нумерации формул.....	15
3.1.5	Структура пояснительной записки.....	16
3.2	Структура графической части.....	17
4	Содержание пояснительной записки курсового проекта....	18
4.1	Исходные (агротехнические) требования к выполнению технологической операции модернизированной машиной (приспособлением).....	18
4.2	Обзор и анализ конструкций машин (орудий, приспособлений, рабочих органов).....	18
4.3	Обоснование принципиальной (технологической, конструктивной) схемы проектируемого изделия.....	19
4.4	Технологический и кинематический расчет проектируемого объекта.....	20
4.5	Оформление выводов.....	22
4.6	Оформление библиографического списка.....	22
5	Оформление графической части курсового проекта.....	23
5.1	Виды конструкторской документации в курсовом проекте.	23
5.2	Виды и типы схем.....	23

5.3	Основная надпись на чертежах.....	24
5.4	Основные требования к рабочим чертежам и эскизам.....	24
5.5	Определение материала и способа изготовления детали...	32
5.6	Выбор главного вида и количества изображений.....	32
5.7	Конструктивные элементы деталей.....	35
5.7.1	Гранные элементы деталей.....	35
5.7.2	Рёбра.....	36
5.7.3	Резьба и её обозначение на чертежах.....	36
5.8	Нанесение размеров.....	40
5.9	Некоторые сведения относительно степени точности.....	46
5.10	Отклонения и допуски формы.....	47
5.11	Шероховатость поверхности.....	49
5.11.1	Общие сведения.....	49
5.11.2	Требования к шероховатости поверхности.....	49
5.11.3	Обозначение шероховатости поверхности.....	51
5.12	Требования к конструкции сборочных единиц.....	54
5.13	Согласование размеров деталей в соединениях.....	54
5.14	Оформление спецификации.....	55
5.15	Правила выполнения сборочных чертежей.....	64
5.16	Правила нанесения позиций.....	71
5.17	Чтение и детализирование чертежей общего вида.....	72
6	Вопросы для самопроверки готовности к защите курсового проекта.....	76
	Библиографический список.....	80
	Приложение А. Примеры указания допусков формы и расположения условным обозначением.....	83

Приложение Б. Примеры способов обработки поверхностей деталей и их примерный параметр шероховатости.....	92
Приложение В. Пример чертежа вида общего.....	95
Приложение Г. Пример сборочного чертежа узла.....	96
Приложение Д. Пример рабочего чертежа детали.....	97
Приложение Е. Краткий глоссарий.....	98

Введение

В учебно-методическом пособии изложены сведения о структуре и техническом оформлении курсового проекта по сельскохозяйственным машинам.

Приводятся общие требования к оформлению (от титульного листа до приложений) и составных элементов текстовой части пояснительной записки (таблиц, формул, иллюстраций, ссылок и т.п.).

При разработке пособия были учтены официальные требования Департамента образования Российской Федерации и государственных стандартов (ГОСТов) по оформлению печатных текстов и библиографических описаний документов.

Учебно-методическое пособие предназначено для бакалавров вузов по направлению 35.03.06 «Агроинженерия» при выполнении курсового проекта и руководителей курсового проектирования.

Рекомендовано методической комиссией Брянского государственного аграрного университета в качестве учебно-методического пособия.

Существует электронная версия данного пособия.

1 Общие положения и требования по курсовому проекту

Цель проекта – закрепить, углубить и обобщить полученные за время обучения знания по дисциплине «Сельскохозяйственные машины», получить навыки выполнения расчётов при решении конкретной инженерной задачи.

Выполнение курсового проекта позволяет бакалавру:

- развить навыки самостоятельной работы, закрепить и углубить теоретические знания и практические навыки;
- систематизировать и анализировать литературу по вопросам, которые изучаются;
- формулировать инженерную задачу и выбор методов ее решения;
- разработать более совершенную конструкцию машины или отдельного узла;
- получить навыки обоснования и расчёта параметров технологического процесса и рабочих органов сельскохозяйственной техники;
- произвести технико-экономический анализ поставленной задачи и принять соответствующие решения.

При завершении изучения дисциплины «Сельскохозяйственные машины» и курсового проектирования по ней будущий бакалавр должен обладать:

- способностью организовывать контроль качества и управление технологическими процессами (ОПК-7);
- готовностью к участию в проведении исследований рабочих и технологических процессов машин (ПК-2);
- способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчёта и проектирования (ПК-4);
- готовностью к участию в проектировании технических средств и технологических процессов производства, систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственных объектов (ПК-5);
- готовностью к участию в проектировании новой техники и технологии (ПК-7);

- готовностью к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок (ПК-8);

- способностью использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами (ПК-10);

- способностью использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции (ПК-11).

Общими требованиями к курсовому проекту являются:

- выполнение курсового проекта бакалавром самостоятельно, при этом пользуясь консультацией преподавателя – руководителя;

- умение пользоваться справочной литературой, ГОСТами, нормативами, компьютерной техникой, научно-технической информацией.

Знания и умения, полученные бакалавром при курсовом проектировании, будут являться основной базой для выполнения дипломных и магистерских работ.

2 Тематика курсовых проектов

Тематика курсового проекта определяется программой дисциплины «Сельскохозяйственные машины» и увязывается с достижениями научно-технического прогресса сельскохозяйственной техники.

Бакалавру предоставляется право выбора темы курсового проекта в соответствии с его интересами и наклонностями, профилем настоящего (для очников и заочников) и будущего курсового проекта, который выполняется на кафедре сельскохозяйственной техники. Студент может предложить свою тему курсового проекта, обосновав при этом целесообразность ее разработки.

Если студент выполняет дипломный проект на другой кафедре, то тему его курсового проекта предлагает руководитель. Темы курсовых проектов рассматриваются на кафедре и утверждаются.

На кафедре «Технических систем в агробизнесе, природообустройстве и дорожном строительстве» по предмету «Сельскохозяйственные машины» предлагается следующая основная тематика курсовых проектов по общему направлению «Модернизация или усовершенствование машины, орудия, отдельных узлов и приспособлений. Разработка принципиальной (конструктивной) схемы «не сложной машины», орудия, агрегата, узла или приспособления». Для примера:

- Модернизация шнека жатки.
- Модернизация погрузчика-сепаратора камней.
- Модернизация опрыскивателя.
- Разработка предохранителя культиватора.
- Модернизация корпуса плуга.
- Разработка культиватора-опрыскивателя.
- Модернизация картофелесажалки.
- Разработка дискового луцильника.
- Разработка подъёмника сеялки.
- Модернизация установки очистки корнеплодов.
- Модернизация пресс-подборщика.

- Приспособление к садовой бороне.
- Модернизация прореживателя свёклы.
- Модернизация копателя свёклы.
- Разработка установки сушки картофеля.
- Модернизация разбрасывателя минеральных удобрений с измельчением.
- Модернизация молотильного аппарата.
- Разработка механизма активного лемеха.
- Разработка парового культиватора.
- Разработка планчатого сепаратора.
- Модернизация сеялки сплошного посева семян.
- Модернизация корпуса плуга.
- Модернизация предохранительного механизма плуга.
- Модернизация полевой доски плуга.
- Модернизация очистителя кочанов.
- Разработка машины для уборки камней.
- Модернизация подъёмника к сеялке.
- Модернизация корнекопателя.
- Модернизация разбрасывателя удобрений.
- Модернизация тепличной почвофрезы.
- Модернизация садовой бороны.
- Модернизация молотильного аппарата.
- Модернизация жатки комбайна.
- Модернизация машины для доработки моркови.
- Модернизация дискового луцильника.
- Разработка зубовой бороны.
- Модернизация предохранителя культиватора.
- Модернизация установки очистки корнеплодов.
- Модернизация копателя лука.
- Модернизация картофелеуборочного комбайна.
- Модернизация пресс-подборщика.

- Модернизация пропашного культиватора.
- Модернизация установки шлифования семян.

Модернизация разбрасывателя органических удобрений.

Если студент принимает участие в научно-исследовательской работе, внес рационализаторское предложение или получил авторское свидетельство, то тему следует выбирать так; чтобы можно было выполнить технологические расчёты необходимые при усовершенствовании машины, орудия, приспособления или отдельного рабочего органа по направлению исследовательской проекта

Для проектирования бакалавру выдается задание на специальном бланке с названием темы, необходимыми исходными данными, содержанием расчетно-пояснительной записки, перечнем графических работ, с указанием сроков выполнения. Задание подписывается руководителем проекта и исполнителем.

3 Общая структура курсового проекта

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки (25-30 страниц формата А4) и чертежно-графической части (3 листа формата А1).

3.1 Расчётно-пояснительная записка

Расчётно-пояснительную записку курсового проекта оформляют на одной стороне листа писчей бумаги формата А4 (210x297 мм) Расположение текста - вдоль короткой стороны листа. Все листы пояснительной записки оформляются рамкой на компьютере с полями слева - 20 мм вверху, внизу и справа - 5 мм и штампами. Расстояние от линии рамки до границ текста рекомендуется оставлять:

- в начале строк - не менее 10 мм;
- в конце строк - не менее 5 мм;
- от текста до верхней или нижней рамки – не менее 10 мм.

3.1.1 Рубрикация в курсовом проекте

Текст пояснительной записки разделяется на разделы и подразделы, пункты и подпункты.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всей пояснительной записки, обозначенные арабскими цифрами без точки, например: 1, 2, 3 и т. д. Как правило, каждый новый раздел начинается с новой страницы и заканчивается кратким выводом по разделу.

Подразделы имеют порядковую нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из раздела и порядкового номера подраздела, разделенных точкой, в конце номера подраздела точку не ставят, например 1.2 - второй подраздел первого раздела.

Наименования разделов и подразделов должны быть краткими. Наименования разделов записывают в виде заголовков, симметрично тексту, прописными буквами, не подчеркивая. Наименования подразделов, записывают в виде заголовков строчными буквами, кроме первой прописной.

Заголовки подразделов, пунктов и подпунктов следует начинать с абзацного отступа, он должен быть одинаков по всему тексту и равен 15 - 17 мм.

Расстояние между заголовком раздела и подраздела - 10 мм, а расстояние между заголовком и текстом - 15 мм.

3.1.2 Правила оформления таблиц

Цифровой материал в пояснительной записке, как правило, оформляют в виде таблиц. Все таблицы необходимо нумеровать арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер таблицы состоит из номера раздела, порядкового номера таблицы, разделенных точкой, например, таблица 2.1 первая таблица второго раздела. Таблица может иметь название, которое пишут строчными буквами (кроме первой прописной). Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые или на следующей

странице. На все таблицы должны быть ссылки в тексте, например: «даны в табл. 2.1...», «... в таблице 2 1...», «(см. табл. 1.2)...».

Таблицу размещают таким образом, чтобы ее можно было читать без поворота записки или с поворотом по часовой стрелке. Каждая таблица должна иметь название, которое размещают над ней, которая начинается со слова «Таблица» с соответствующим номером и названием таблицы. Таблицы нумеруют в пределах раздела арабскими цифрами. Слово «Таблица» пишется на уровне верхнего левого края таблицы. Номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы в этом разделе, например: «Таблица 2.1 – Структура земельных...» - первая таблица второго раздела (см. табл. 1). Заглавия столбцов таблицы должны начинаться с большой буквы, подзаголовки с маленькой, если они составляют одно предложение с заглавием, и с большой - если они являются самостоятельными и их указывают в единственном числе.

Таблица 1 – Структура земельных угодий хозяйства

Название угодий	Площадь, га	% к итогу
1	2	3
Всего земли	3150	100
В том числе с/х угодья	2920	100
Из них		
Пашня	2800	96
Многолетние насаждения	120	4,0
Мелиоративные земли	1800	57

Высота строки таблицы должна быть не меньше, чем 8 мм столбец с порядковым номером строк в таблицу включать не нужно. При переносе таблицы на следующую страницу следует нумеровать столбики таблицы и повторять эту нумерацию на продолжении таблицы, над которой на уровне левого верхнего угла размещают надпись «Продолжение таблицы...» с ее номером. В конце названия таблицы точка не ставится.

При ссылке на таблицу следует писать «см. таблицу 2.1». Если цифровые или другие данные в каком-то столбце отсутствуют, то в ней ставят прочерк.

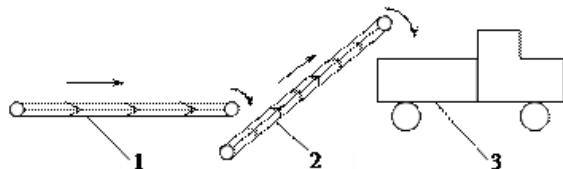
Если текст, который повторяется в столбце таблицы, состоит из одного слова, его можно заменять в знак повторения (-//-/-), если - из двух или больше слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же» и дальше знак повторения. Ставить знак повторения вместо цифр, типов, марок, математических знаков, химических и других символов, которые повторяются, не допускается.

Размер листа, на котором изображается таблица, по высоте должен отвечать размеру листа формата А4, то есть 297 мм, по ширине - одинарному или двойному размеру ширины формата текстового материала, то есть 210 или 420 мм.

3.1.3 Правила оформления иллюстраций

Иллюстрации (рисунки, графики, схемы, диаграммы, и тому подобное) размещают в курсовой работе непосредственно после первого упоминания о них в тексте или на следующей странице. Их следует размещать таким образом, чтобы можно было разглядывать без поворота текстового материала или с поворотом по часовой стрелке. Иллюстрации могут быть выполнены черной тушью, пастой черного цвета, компьютерным способом или приведены в виде фотоснимков, ксерокопий или сканируемые.

Каждая иллюстрация должна иметь название, размещенное под ней после объяснительных данных. Название иллюстрации состоит из слова «Рисунок» с соответствующим номером и названием иллюстрации. Слово «Рисунок» размещают после абзаца (см. рисунок 1).



1 - горизонтальный транспортер; 2 - наклонный транспортер; 3 - транспортное средство

Рисунок 1 - Технологическая схема уборки навоза

3.1.4 Правила нумерации формул

Формулы, уравнения и другие математические выражения размещают непосредственно после упоминания о них в тексте объяснительной записки по середине страницы. Выше и ниже приведенной в тексте формулы следует оставить по одной свободной строке или интервалу.

При компьютерном наборе формулы набираются с помощью редактора формул Education 3.0 или другого редактора, размеры символов 14 пт., размеры индексов 7 пт., табуляция перед формулой 6 см, после формулы - 15,5 см.

Объяснение значений и символов, которые входят в формулу, следует приводить непосредственно под формулой в той последовательности, в которой они представлены в формуле. Объяснение значений каждого символа следует приводить из новой строки. Первую строку объяснений следует начинать с абзаца словом «где» без двоеточия после него, например: «Расчетная рабочая длина гона в m может быть определена по формуле

$$L_p = L - 2E \quad (3.1)$$

где L – рабочая длина гона, м ($L = 1000$ м);

E - ширина поворотной полосы, м.

Формулы следующие, одна за другой и не разделенные текстом разделяют запятой.

Все формулы если их в пояснительной записке больше одной нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы разделенного точкой. Допускается нумерация формул в пределах всего документа. Номер указывают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках на расстоянии 20 мм от края рамки.

В ссылках номер формулы приводится в скобках, например: "... в формуле (3.1)", "... в уравнениях (1.23) - (1.25) ...".

Например: (5.12) - двенадцатая формула пятого раздела.

Переносить формулу на следующую строку допускается только на знаках, которые выполняют операцию: суммирование (+), вычитание (-), умножение (\times), деление (:), равняется (=), причем знак в начале следующей строки следует повторить.

Все формулы должны быть вписаны в программе редактора формул.

3.1.5 Структура пояснительной записки

Расчетно-пояснительная записка независимо от избранной темы курсового проекта должна содержать:

- титульный лист;
- задание на курсовой проект;
- содержание.

Разделы:

- введение;
- агротехнические требования к выполняемой технологической операции;
- обзор и анализ существующих конструкций машин;
- патентный поиск;
- обоснование принципиальной схемы проектируемого устройства (должно содержать описание предлагаемой модернизированной либо новой машины);
- технологический, кинематический и динамический расчеты проектируемого устройства;
- прочностные расчёты основных деталей модернизируемого узла;
- выводы;
- библиографический список;
- приложения (в том числе спецификации).

Вписывание в текст документов, которые изготовлены нерукописным способом, отдельных слов, формул, литер, цифр, знаков размещается только чернилами, тушью или пастой Черного цвета с высотой литер или цифр, что отвечают высоте шрифта текста.

Ошибки, опiski и другие неточности допускается исправлять подчисткою или закрашивать белой краской с нанесением на том же месте исправленного текста машинописным или рукописным способом чернилами, тушью или пастой Черного цвета. Поврежденные листы текстовых документов, листы с пометками и следами неполной удаленного предыдущего текста нужно заменить.

3.2 Структура графической части

Графический и информационный материалы выполняются с использованием графического редактора «Компас» на чертежной бумаге (ватмане) формата А1 (594 x 841 мм). Общий объем графической части должен составлять 2 формата А1, и включать:

- чертёж вида общего разрабатываемого изделия – 1 лист формата А1;
- сборочный чертёж – 1 или 2 листа формата А3;
- рабочие чертежи деталей на листах формата А4.

4 Содержание пояснительной записки курсового проекта

4.1 Исходные (агротехнические) требования к выполнению технологической операции модернизированной машиной (приспособлением)

В данном подразделе необходимо изложить основные исходные (агротехнические) требования к выполнению технологического процесса, выполняемого машиной, орудием, приспособлением или рабочим органом.

Агротребования перечисляются и комментируются в части качества их выполнения.

Характеристика качества выполнения агротребований производится на основании изучения литературных источников или опыта, полученного бакалавром в период производственной практики.

Излагая агротехнические требования, необходимо иметь в виду, что они определяют параметры технологического процесса и являются критерием качества выполняемой проекта.

4.2 Обзор и анализ конструкций машин (орудий, приспособлений, рабочих органов)

Разрабатываемая машина должна заменить или усовершенствовать существующую. Новая конструкция не должна иметь недостатков, присущих старой машине, должна лучше выполнять технологический процесс, быть производительней, проще в эксплуатации и надежнее. Желательно сохранить и даже улучшить достоинства существующей машины.

О достоинствах и недостатках существующих машин, орудий, приспособлений, рабочих органов можно судить, изучив современное состояние механизации работ по возделыванию, уборке и послеуборочной обработке выбранной сельскохозяйственной культуры или по выполнению какой-либо технологической операции.

Обзор и анализ следует начинать со схемы той машины (орудия, приспособления или рабочего органа), которую будет заменять разрабатываемая. Для этого необходимо пользоваться технической литературой, специальными журналами, каталогами. Следует обращаться к патентным материалам, изучать авторские свидетельства и патенты, чтобы изыскать возможность замены существующего рабочего органа, приспособления, схемы машины или значительного улучшения технологического процесса. При этом необходимо иметь в виду, что имеющиеся рабочие органы, приспособления целесообразно заменять такими, которые выполняли бы лучше и больше операций, в результате их количество в машине может быть сокращено.

В обзоре и анализе следует приводить иллюстрации; а также характеристики описываемых объектов, указать положительные стороны и их недостатки.

Результаты анализа должны быть описаны достаточно подробно, так как они служат основанием для выбора цели, задачи и направления проектирования.

После этого выбрать метод и путь устранения выявленных в результате анализа недостатков, изложив его в виде выводов.

Применительно к выбранному методу совершенствования машины (орудия, приспособления, рабочего органа) следует выполнять раздел «Обоснование принципиальной (технологической, конструктивной) схемы разрабатываемой машины».

4.3 Обоснование принципиальной (технологической, конструктивной) схемы проектируемого изделия

В этом разделе на основании полученного анализа производится разработка и обоснование принципиальной (технологической или конструктивной) схемы изделия.

Результаты этой разработки излагаются в виде схемы.

В записке желательно привести схему компоновки усовершенствованного изделия, а на чертежном листе - принципиальную технологическую (при необходимости показать направление движения материала стрелками).

Здесь описывается предложенная схема, конструктивные изменения, преимущества перед прототипом, обосновываются рабочие органы, их размещение, принцип проекта, выполнение технологического процесса изделия в новой компоновке.

В процессе разработки этой схемы необходимо выбрать тип рабочих органов, которые будут применяться на машине. Это - творческий процесс, требующий больших знаний, поэтому бакалавру следует выбирать рабочие органы по аналогии с известными, обращаться к патентным материалам или предложить и обосновать новые.

Основные параметры машины, приспособления или рабочего органа (геометрия, размеры, режим проекта или движения) определяются технологическим, кинематическим и прочностным расчетами.

4.4 Технологический и кинематический расчет проектируемого объекта

Технологический расчет изделия разработки является основной частью и задачей курсового проекта. Он позволяет выполнить основную; ее цель - научить студента методике обоснования основных параметров машины, приспособления или рабочих органов и их регулировок.

Обоснование и расчет параметров рабочих органов выполняется последовательно по ходу технологического процесса. Методика расчёта используется известная, описанная в учебных пособиях, справочной литературе, монографиях, специальной литературе, журналах.

После обоснования параметров рабочих органов производится расчет технико-эксплуатационных показателей машины, приспособления: скорости движения, производительности, мощности на привод рабочих органов и передвижение машины.

Можно - привести такие примеры основных параметров рабочих органов, требующих обоснования:

- у плугов: типы основных корпусов и предплужников, закон изменения углов наклона образующей к стенке борозды, длина полевой стороны корпуса, расстояния между соседними корпусами;

- для культиваторов и плоскорезов: угол раствора лапы, угол заточки лезвия, угол крошения, ширина захвата лапы, параметры стойки расстояние между рядами рабочих органов, величина перекрытия, сопротивление перемещению;

- для фрез: показатель режима, диаметр фрезерного барабана, углов входа ножа в почву, толщина стружки, количество ножей, мощность на работу фрезы;

- для рядковых жаток: тип режущего аппарата и его характеристики, нагрузки удельные на лезвие, частоту вращения кривошипа, действительную скорость резания, расчетную нагрузку на спинку ножа, мощность на привод; показатель режима проекта мотвила, частоту вращения, число планок, диаметр мотвила, степень воздействия на стебли;

- для молотильного аппарата: диаметр молотильного барабана, число бичей, скорость и частота вращения барабана, угол обхвата декой барабана, мощность на привод;

- для измельчителя плодовых веток: диаметр измельчающего барабана, число молотков (ножей), скорость и частота вращения барабана, число противорезов, мощность на привод;

- для опрыскивателей: количество распылителей, диаметр сопла распылителя, давление рабочей жидкости, число форсунок, минутный расход рабочей жидкости одним распылителем, и т. д.

Кинематический расчет выполняется на основании принятого технологического расчета. При известных скоростях движения рабочих органов и их рабочих элементов определяются передаточные числа на их привод, размеры звездочек и шкивов, параметры цепей и ремней привода. Для орудий, не имеющих вращающихся деталей, как например, плуги, культиваторы, определяются параметры подъемных устройств - звеньев механизмов навески, производительность гидронасоса механизма подъема.

4.5 Оформление выводов

Выводы помещают непосредственно после изложения основной части расчетно-пояснительной записки на новой странице.

В выводах приводится оценка полученных результатов проектирования и их народнохозяйственное значение.

На основании полученных результатов могут быть даны рекомендации по их применению.

4.6 Оформление библиографического списка

Перечень источников на которые делаются ссылки в курсовом проекте, должен быть приведен в конце текста расчетно-пояснительной записки, начиная с новой страницы. В соответствующих местах текста должны быть ссылки на литературные источники, приводимые в квадратных скобках, например, [1, 2] .

Библиографические описания в перечне ссылок приводят в порядке, в котором они впервые упоминаются в тексте.

Библиографический список составляется в соответствии с ГОСТ 7.1.-2003 "Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления".

5 Оформление графической части курсового проекта

5.1 Виды конструкторской документации в курсовом проекте

Следует обратить особое внимание на следующие конструкторские документы, которые должны быть разработаны в графической части курсового проекта:

- *сборочный чертеж* – документ, определяющий состав сборочной единицы и другие данные, необходимые для её сборки (изготовления) и контроля;

- *чертеж общего вида* – документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип проекта изделия;

- *схема* – конструкторский документ, на котором составные части изделия, их взаимное расположение и связи между ними показаны в виде условных графических изображений и обозначений;

- *спецификация* – документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта, в спецификацию вносят составные части, входящие в специфицируемое изделие, а также конструкторские документы, относящиеся к этому изделию;

5.2 Виды и типы схем

В современной технике широко распространены машины и агрегаты, работу которых определяет совокупность действий механических, гидравлических и электрических устройств. Изучение принципа проекта таких сложных изделий по чертежам (сборочным, электромонтажным и др.) весьма затруднительно.

Схемы помогают уяснить принцип действия механизма и его конструкцию.

Схема – конструкторский документ, на котором составные части изделия, их взаимное расположение и связи между ними показаны в виде условных графических изображений и обозначений.

По ГОСТ 2.701-2008 схемы подразделяют на виды и типы.

В зависимости от вида элементов, входящих в состав изделия, и связей между ними схемы подразделяют на виды и обозначают в конструкторской документации соответствующими буквами (табл. 2).

В зависимости от основного назначения схемы подразделяют на типы, которые обозначают цифрами (табл. 2).

Таблица 2 - Виды и типы схем

Виды схем		Типы схем	
Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Электрическая	Э	Структурная	1
Гидравлическая	Г	Функциональная	2
Пневматическая	П	Принципиальная	3
Газовая	Х	Соединений (мон- тажная)	4
Кинематическая	К	Подключения	5
Вакуумная	В	Общая	6
Оптическая	Л	Расположения	7
Энергетическая	Р		
Комбинированная	С		
Деления	Е		

5.3 Основная надпись чертежах

Правила оформления основной надписи на чертежах определены ГОСТ 21.101-97. Вид основной надписи представлен на рисунке 2.

5.4 Основные требования к рабочим чертежам и эскизам

Рабочие чертежи, как правило, выпускают на каждую деталь. На каждом листе стандартного формата выполняют чертеж только одной детали.

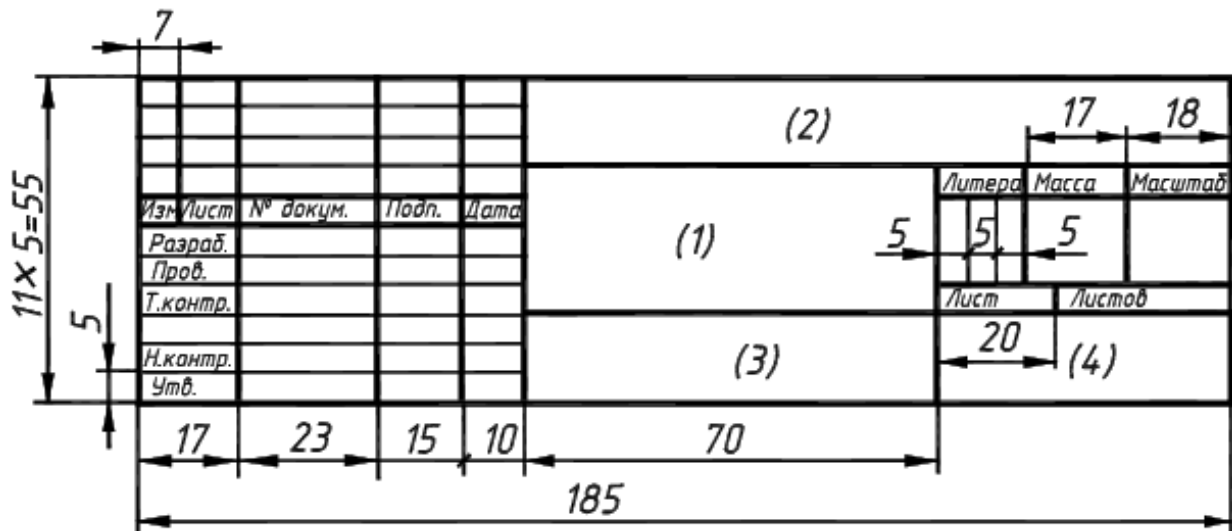


Рисунок 2 - Основная надпись чертежа

Допустимо не выполнять чертежи на следующие детали:

- детали, изготавливаемые из фасонного или сортового материала отрезкой под прямым углом, из листового материала отрезкой по окружности или по периметру прямоугольника без последующей обработки, если к шероховатости поверхности в местах отрезки не предъявляют особых требований, например:

- паронитовые прокладки;
- несложные детали деревянных конструкций;
- для одной из деталей изделия в случае, когда деталь больших размеров и сложной конфигурации соединяют с деталью менее сложной и меньших размеров запрессовкой, пайкой, сваркой, клепкой, склейкой и т.п.

В этом случае размеры и другие данные, необходимые для изготовления и контроля основной детали, помещают на сборочном чертеже;

- детали изделий единичного производства, форму и размеры которых (длина, радиус сгиба и т.п.) определяют по месту, например:

- отдельные листы обшивки каркасов;
- полосы, угольники и т.п.

Необходимые данные для изготовления и контроля деталей, на которые не выпускают чертежи, указывают на сборочных чертежах и в спецификации;

- покупные детали, применяемые без дополнительной обработки, если условные обозначения, установленные для них в нормативно-технической документации, полностью и однозначно определяют их (н а п р и м е р : подшипники, электродвигатели, шайбы, заклепки и т.п.);

- покупные детали, подвергаемые антикоррозионному или декоративному покрытию, не изменяющему характер сопряжений со смежными деталями (например, кадмирование покупных пружинных шайб). В этом случае указание о покрытии приводят на сборочном чертеже.

На стандартные либо нормализованные не покупные части изделий, подлежащие изготовлению на предприятии-изготовителе, должны быть разработаны полностью все рабочие чертежи с указанием материала, размеров и всех данных, необходимых для изготовления и их приемки.

Если изображение детали, изготавливаемой гибкой, не дает представления о действительной форме и размерах отдельных ее элементов, то на чертеже помещают частичную или полную развертку детали (рис. 3).

Над изображением развертки помещают соответствующую надпись по ГОСТ 2.305-2008. На изображение развертки наносят только те размеры, которые невозможно указать на изображении готовой детали.

Развертку выполняют сплошными основными линиями, равными по толщине линиям видимого контура.

При необходимости на изображение развертки наносят линии сгибов штрихпунктирными тонкими линиями с двумя точками по ГОСТ 2.109-73. На полках линий-выносок делают надпись "Линия сгиба".

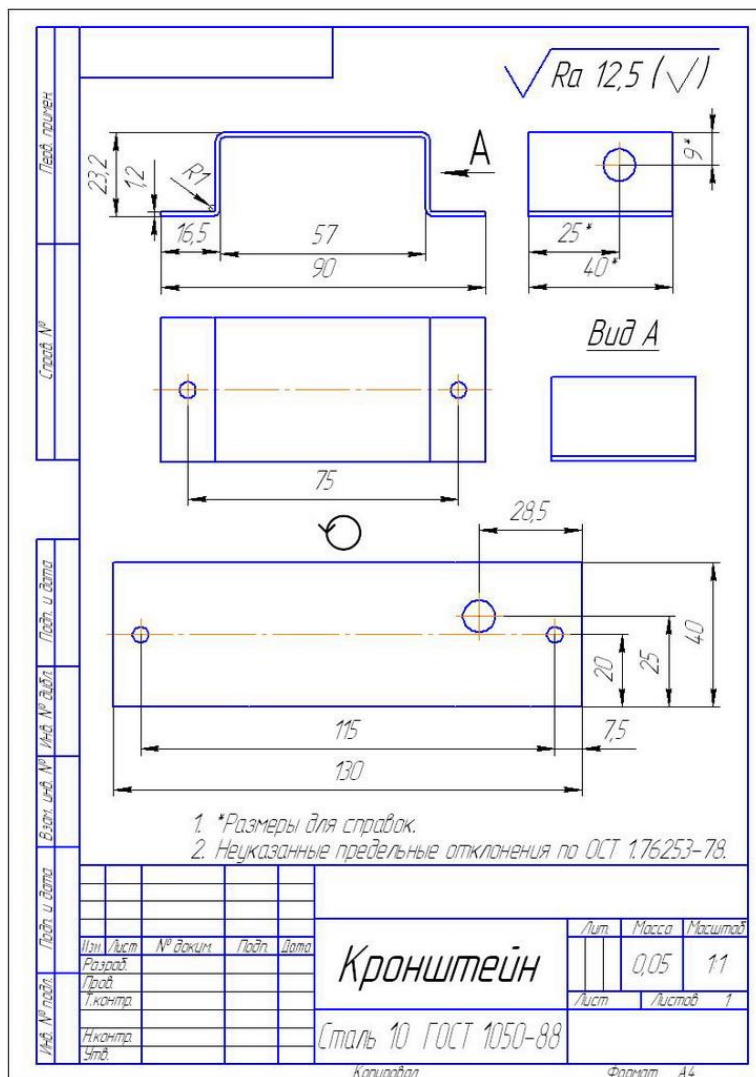


Рисунок 3 – Вид чертежа детали с развёрткой

Допустимо, не нарушая ясности чертежа, совмещать изображения части развертки с частью вида детали. В этом случае развертку изображают тонкими штрихпунктирными линиями с двумя точками.

Указания о расположении слоев материала детали, изготавливаемой из текстолита, гетинакса и другого слоистого материала, помещают в технических требованиях.

Детали, изготовленные из материала, имеющего лицевую и изнаночную стороны (рифленные стали), как правило, вычерчивают так, чтобы на главном виде детали лицевая сторона материала была видимой.

При необходимости на полке-выноске помещают надпись: "Лицевая сторона".

Если ребро или кромку детали необходимо скруглить, то на чертеже указывают величину радиуса скругления.

Если ребро необходимо оставить острым, то соответствующее указание помещают в технических требованиях.

Если на чертеже нет никаких указаний о форме кромок или ребер, то они должны быть притуплены.

В торцевых поверхностях деталей, обрабатываемых в центрах, высверливают специальные стандартные отверстия.

Если в окончательно изготовленном изделии должны быть центровые отверстия, то их изображают упрощенно, в соответствии с (рис. 4).

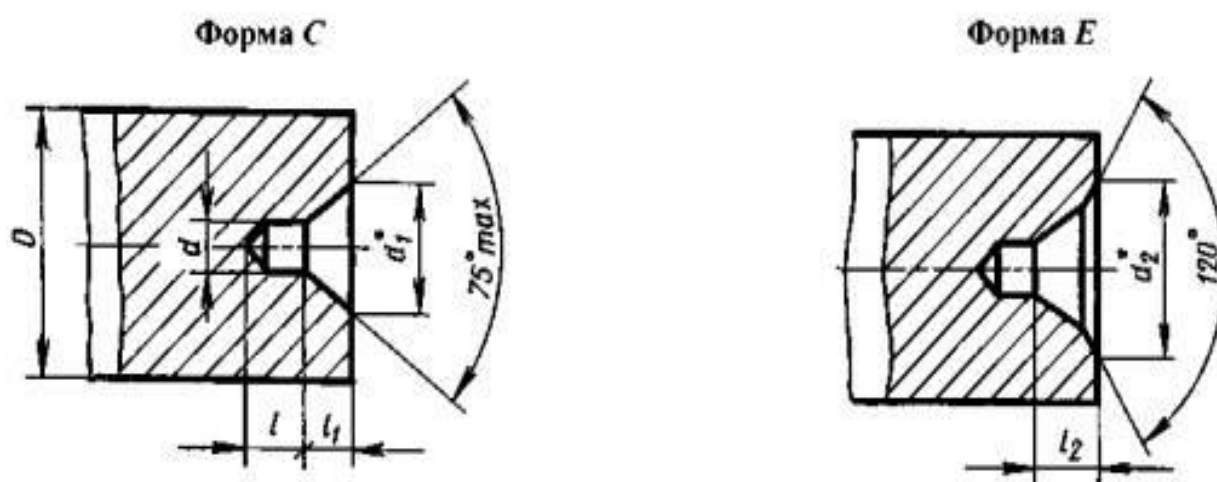


Рисунок 4 – Указание форм центровых отверстий на чертеже детали

Если центровые отверстия в готовом изделии недопустимы, то в технических требованиях указывают: "Центровые отверстия недопустимы".

В случае, если наличие отверстий конструктивно безразлично, то их не изображают на чертеже и в технических требованиях никаких надписей не помещают.

При необходимости совместной обработки некоторых деталей или их элементов, входящих в данное изделие, возможны два случая:

- 1) обработка деталей до сборки изделия;
- 2) совместная обработка деталей в процессе сборки изделия.

Для обработки деталей до сборки изделия их временно скрепляют и обрабатывают по чертежам. На каждую из этих деталей выполняют самостоятель-

ный чертеж с указанием на нем всех размеров, предельных отклонений, шероховатости поверхностей и других необходимых данных.

При необходимости простановки размеров с предельными отклонениями совместно обрабатываемых элементов их заключают в квадратные скобки и в технических требованиях помещают надпись: "Обработку по размерам в квадратных скобках производить совместно с...".

Если совместная обработка деталей происходит в процессе сборки, например, обработка отверстий под штифты, винты, заклепки, то на рабочих чертежах эти отверстия не изображают и никаких указаний в технических требованиях не помещают.

Все необходимые данные для обработки этих отверстий (количество, размеры, шероховатость поверхностей и т.п.) помещают непосредственно на сборочном чертеже.

На чертежах изделий, получаемых разрезкой заготовки на две и более части, помещают изображение только одной части изделия. Затем выполняют запись технических требований о том, что недопустимо применять детали, изготовленные по данному чертежу разрезкой другой заготовки, т.е. совместно применяют только те детали, которые получены разрезкой одной и той же заготовки.

Требования к выполнению рабочих чертежей деталей рассматривают в ГОСТ 2.109-73. Рабочие чертежи в совокупности с другими документами, входящими в комплект конструкторской документации, а также с документами, на которые есть ссылка, должны давать полное представление об устройстве изделия и его составных частей и содержать все данные, необходимые для его изготовления, контроля, испытания и приемки.

Каждый чертеж выполняют на отдельном формате. Если для всей необходимой информации на нем не хватает места, то допустимо выполнять чертеж на двух и более листах с указанием на каждом его порядкового номера и на первом – общего количества листов, на которых выполнен чертеж.

Главное изображение изделия выполняют на первом листе и не подписывают, а на всех последующих листах над изображениями (видами, разрезами и сечениями) должны быть сделаны надписи.

В основной надписи чертежа и в спецификации наименование изделия записывают в именительном падеже в единственном числе. Наименование должно быть по возможности кратким и соответствовать принятой терминологии.

Если наименование состоит из нескольких слов, то на первом месте помещают имя существительное, например, "Колесо зубчатое".

Назначение и местоположение в наименование включать не следует.

На чертеже применяют условные обозначения (линии, знаки, буквенные и буквенно-цифровые обозначения), установленные ЕСКД. Условные обозначения не следует сопровождать какими-либо поясняющими надписями и указанием номеров стандартов, за исключением тех случаев, когда это специально предусмотрено, например, при обозначении рифления.

Допустимо применять на чертеже условные обозначения, не предусмотренные никаким стандартом. В этих случаях расшифровку условных обозначений выполняют на поле чертежа.

Размеры условных знаков должны соответствовать требованиям стандартов. Их выдерживают одинаковыми при многократном повторении.

Недопустимо на рабочих чертежах помещать технологические указания, которые без необходимости ограничивают технолога в выборе технологического процесса. В виде исключения при разработке рабочих чертежей допустимо указание на применение определенных приемов и способов обработки и сборки в тех случаях, когда последние являются единственными, гарантирующими качество изделия. Сюда относят, например:

- совместное изготовление смежных и совместно работающих частей изделия путем механической обработки общей заготовки с последующим ее разрезанием на отдельные части;
- совместную термическую обработку деталей;
- выполнение одной детали по другой, то есть совместную гибку, развальцовку и т.п.;
- совместную пропитку изделий;

- совместную притирку поверхностей деталей и пр.

Во всех этих случаях принято на чертеже делать надписи и указания.

На рабочем чертеже изделия указывают размеры, предельные отклонения, обозначение шероховатости поверхностей и другие данные, которым оно должно соответствовать перед сборкой или перед дополнительной обработкой по чертежу другого изделия, для которого данное является заготовкой.

Шероховатость поверхностей элементов деталей, выполненных при обработке в процессе сборки или после неё, необходимо указывать на сборочном чертеже.

На чертежах изделий и их составных частей следует давать исчерпывающие указания о виде покрытия и предъявляемых к нему требованиях.

При выборе материала конструктор исходит из конструктивных, технологических и экономических требований, то есть материал должен обладать необходимыми характеристиками, отвечающими техническому заданию и техническим условиям (прочность, упругость, масса, электропроводность, устойчивость к коррозии и пр.), должен обеспечивать наименьшую трудоемкость и рациональное построение технологического процесса, а также наименьшую себестоимость изделия.

Марки материалов обозначают в соответствии с присвоенными им в стандартах обозначениями.

Конструктор при разработке рабочих чертежей должен предусмотреть:

- оптимальное применение стандартных и покупных изделий, а также других изделий, освоенных ранее производством и соответствующих современному уровню техники;

- рационально ограниченную номенклатуру размеров, предельных отклонений резьб, шлицев и других конструктивных элементов;

- рационально ограниченную номенклатуру марок и сортов материалов и покрытий;

- необходимую степень взаимозаменяемости, наиболее выгодные способы изготовления и ремонта изделий, а также их максимальное удобство в эксплуатации.

5.5 Определение материала и способа изготовления детали

Детали круглых штепсельных низкочастотных разъёмов изготавливают из алюминиевых сплавов литьем под давлением (табл. 2). Нерабочие поверхности таких деталей окрашивают эмалью серого цвета. Этот способ изготовления позволяет резьбу на наружных поверхностях отлить и дополнительной механической обработке не подвергать.

Механически обрабатывают сопрягаемые торцевые поверхности и резьбовые отверстия во фланцах.

Детали с резьбой на внутренних поверхностях изготавливают литьём с последующей механической обработкой внутренних поверхностей.

Детали высокочастотных разъёмов изготовлены из латуни или бронзы с последующим покрытием (никелированием, серебрением). Такие детали выполняют из заготовок с последующей механической обработкой режущим инструментом как наружных, так и внутренних поверхностей.

Пластмассовые детали из различных видов пластмасс изготавливают, как правило, литьём в пресс-формах. Резьба на таких деталях может быть отлита в форме или нарезана на станке.

Перечень условных обозначений материалов на чертеже приведено в таблице 2.

5.6 Выбор главного вида и количества изображений

Какую бы сложную форму ни имела деталь, конструктор проектирует её как сочетание простейших геометрических тел или их частей.

Таблица 2 - Условное обозначение материалов на чертеже

Наименование	Условное обозначение по ГОСТ
Неметаллические материалы	
Аминопласт	Аминопласт Аминопласт МФЕ1, сорт высший, серый, ГОСТ 9359-80
Гетинакс	Гетинакс IV 12,0 ГОСТ 2718-74
Текстолит электротехнический (лист)	Текстолит А-10,0 ГОСТ 2910-78
Фенопласт	Фенопласт 03-10-02, черный, ГОСТ 5689-79 Фенопласт ЭЗ-340-02, коричневый, ГОСТ 5689-79
Металлические материалы	
Сталь углеродистая обыкновенного качества	Ст.5 ГОСТ 380-88 Ст.3 ГОСТ 380-88 Ст.0 ГОСТ 380-88
Сталь углеродистая качественная	Сталь 10 ГОСТ 1050-88 Сталь 20 ГОСТ 1050-88 Сталь 35 ГОСТ 1050-88 Сталь 65Г ГОСТ 1050-88
Сталь легированная конструкционная	Сталь 40ХН ГОСТ 4543-71 Сталь 15Х ГОСТ 4543-71
Бронза	Бр КМц3-1 ГОСТ 18175-78 Бр АМц10-2 ГОСТ 18175-78
Латунь (листовая) (стержневая)	Л63 ГОСТ 15527-70 ЛС59-1 ГОСТ 931-78 Л63 ГОСТ 2208-75 ЛС59-1 ГОСТ 2060-73
Алюминий и его сплавы	АЛ9 ГОСТ 1583-93 Сплав Д16 ГОСТ 1583-93

Необходимо тщательно проанализировать форму детали, мысленно расчленяя деталь на простейшие формы, ограниченные цилиндрическими, коническими, торовыми и другими поверхностями. Эскизируемые детали в большинстве своём ограничены поверхностями вращения, наиболее распространёнными в технике.

Количество изображений (видов, разрезов, сечений) на чертеже должно быть наименьшим, но в то же время таким, чтобы полностью отобразить внутренние и внешние формы и размеры всех элементов детали.

Сокращает количество изображений применение знаков – квадрат (\square) и диаметр (\varnothing).

Например, детали, ограниченные снаружи и внутри только поверхностями вращения, будут иметь одно изображение – главный вид с разрезом для показа внутренних форм.

Если детали содержат какие-либо элементы, форма, размеры и количество которых не выявляется одной проекцией, то необходимо выполнить соответствующие изображения: вид сверху, слева, справа.

Непустотелые валы изображают на чертеже нерассеченными, а для выявления глухих отверстий применяют местные разрезы.

Изображения на эскизе необходимо выполнять по методу прямоугольного проецирования.

Главным видом детали является её фронтальная проекция, которая должна давать наиболее полное представление о форме и размерах детали.

В качестве главного изображения может быть выбран вид, разрез, соединение вида с разрезом (если и вид и разрез являются изображениями симметричными).

При совмещении вида с разрезом – вид располагают слева или над осью симметрии, а разрез, соответственно, – справа или под ней.

Деталь следует показывать на главном виде соответственно её рабочему положению в конструкции или её положению при обработке.

При отсутствии особых условий за главное изображение принимают положение детали на том технологическом оборудовании, на котором обрабатывают большинство поверхностей детали. Например, корпусные детали, из-

готовленные литьем с последующей механической обработкой, принято изображать так, чтобы основная обработанная плоскость детали была параллельна основной надписи чертежа, т. е. осевая линия детали перпендикулярна основной надписи чертежа.

Детали, имеющие форму тел вращения, обрабатываемые точением, рекомендовано изображать с осью, расположенной горизонтально, т. е. параллельно основной надписи.

В тех случаях, когда деталь имеет соосные отверстия разных диаметров, ее располагают так, чтобы отверстия большего диаметра находились справа.

Недопустимо упрощать конструкцию детали, не изображать фаски, галтели, закругления, канавки.

Мелкие элементы детали следует показать укрупненно, используя выносной элемент.

Детали, имеющие прямоугольные фланцы, или ограниченные снаружи гранными поверхностями, должны иметь две проекции.

Для показа внутренних поверхностей таких деталей необходимо использовать простые или сложные разрезы, в зависимости от конструкции детали.

5.7 Конструктивные элементы деталей

5.7.1 Гранные элементы деталей

Каждый конструктивный элемент детали имеет определённое назначение и название.

Для использования ручного или механического инструмента при сборке изделия на наружных поверхностях деталей выполняют шести или четырехгранные элементы: головки болтов, винтов, на цилиндрических поверхностях делают две или четыре лыски.

Стандартные размеры «под ключ» S определяют по ГОСТ 6424-73 и выбирают из ряда: 4; 5; 5,5; 7; 8; 10; 11; 12; 13; 14; 17; 19; 22; 24; 27; 30; 32; 36; 41; 46; 50; 55; 60.

5.7.2 Рёбра

На наружных цилиндрических поверхностях литых алюминиевых деталей (гайках накидных) для удобства пользования выполняют рёбра жёсткости.

На деталях небольшого размера рёбер немного (6–8), а на тонкостенных деталях большого диаметра для обеспечения прочности детали рёбер делают много (20–30 и более). При выполнении эскиза такой детали на главном изображении ребро обязательно должно попасть в секущую плоскость. При этом в разрезе его не штрихуют. На другой проекции необходимо показать форму поперечного сечения ребра.

Если рёбра расположены равномерно, образуя круговой массив, то полностью показывают один-два элемента с указанием их количества, а остальные изображают условно, указывая положение рёбер осевыми линиями.

5.7.3 Резьба и её обозначение на чертежах

Резьба – поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности.

Основные методы создания резьбы:

- нарезание резцами или резьбовыми гребёнками на токарно-винторезных станках;
- нарезание плашками, резьбонарезными головками или метчиками ручным или машинным способами;
- накатывание при помощи плоских или круглых накатных плашек на резьбонакатных станках;
- фрезерование гребенчатой фрезой на резьбофрезерных станках;
- шлифование абразивными кругами точных резьб;
- различные способы литья, прессования в зависимости от материала и конструкции детали.

Резьбы классифицируют:

- по форме поверхности, на которой нарезана резьба (цилиндрические и конические, конусность конической поверхности обычно 1:16);
- по расположению на поверхности детали (наружные и внутренние);
- по направлению винтовой поверхности (правые – гайку закручивают на стержень по часовой стрелке и левые – гайку закручивают на стержень против часовой стрелки);
- по числу заходов (однозаходные – если на поверхности нарезана одна винтовая канавка или многозаходные – если на поверхности нарезано несколько винтовых канавок);
- по эксплуатационному назначению (крепежные, ходовые, специальные и другие резьбы);
- по форме профиля (треугольного, прямоугольного, круглого, трапецидального и др.).

Основные элементы и параметры резьбы определены ГОСТ 24705-2004.

Профиль резьбы – контур сечения резьбы плоскостью, проходящей через её ось.

Угол профиля α – угол между боковыми сторонами профиля. Наиболее распространённая крепежная метрическая резьба имеет угол профиля 60° с притупленными выступами и впадинами (таблица 3.3).

Резьбу характеризуют следующие диаметры: наружный – d , внутренний – d_1 и средний – d_2 (рис. 5).

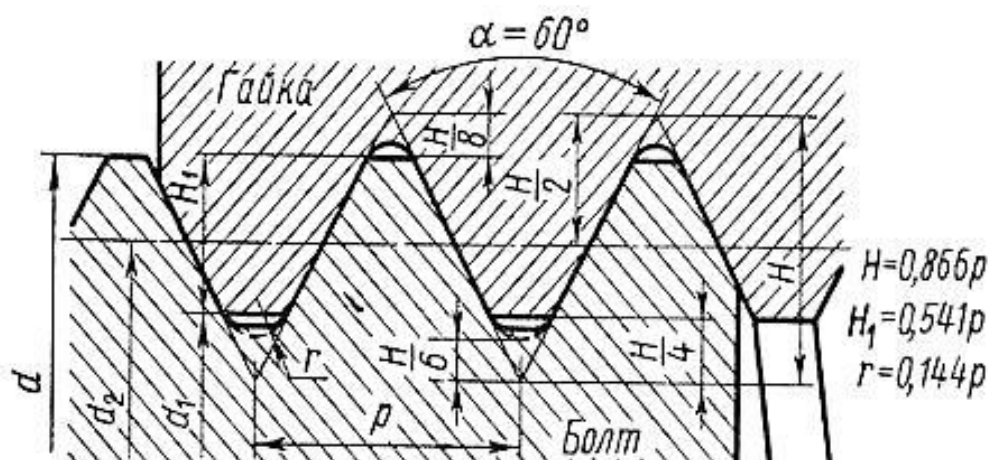


Рисунок 5 - Геометрические параметры резьбы

Наружный диаметр резьбы d – это диаметр воображаемого цилиндра, описанного вокруг выступов наружной или впадин внутренней резьбы. Этот диаметр для большинства резьб является определяющим и входит в условное обозначение резьбы.

Внутренний диаметр резьбы d_1 – это диаметр воображаемого цилиндра, описанного вокруг выступов внутренней или впадин наружной резьбы.

Шаг резьбы P – расстояние между одноимёнными точками соседних витков резьбы в направлении, параллельном оси резьбы (вершинами, впадинами, точками на боковых сторонах). Для метрической резьбы шаг может быть крупным, тогда в обозначении резьбы его не указывают, а может быть мелким. Мелкий шаг имеет несколько значений (табл. 3.3), поэтому в обозначении резьбы его обязательно указывают. Каждому диаметру метрической резьбы соответствует единственный крупный шаг и несколько мелких шагов.

Ход резьбы t – расстояние между одноимёнными точками профиля, принадлежащими одной и той же винтовой линии, в направлении, параллельном оси резьбы. Другими словами, ход резьбы есть величина осевого перемещения винта (гайки) за один оборот. В однозаходной резьбе ход равен шагу резьбы, а для многозаходной резьбы ход t равен произведению шага P на число заходов n ($t = nP$).

Все резьбы делят на две группы: стандартные и нестандартные. У стандартных резьб все параметры определены стандартом. Основной крепёжной стандартной резьбой общего назначения является метрическая резьба ГОСТ 8724-81.

Изображение резьбы на чертеже должно соответствовать ГОСТ 2.311-68.

Наружную резьбу, т. е. резьбу на стержне, изображают так, как показано на рисунке 6. Внутреннюю резьбу, т. е. резьбу в отверстии, изображают так, как показано на рис. 7. При этом сплошную тонкую линию проводят на всей длине резьбы, включая фаску, на расстоянии не менее 0,8 мм от основной линии, но не более шага резьбы. На виде с торца сплошную тонкую линию проводят на $\frac{3}{4}$ длины окружности, размыкая в любом месте.

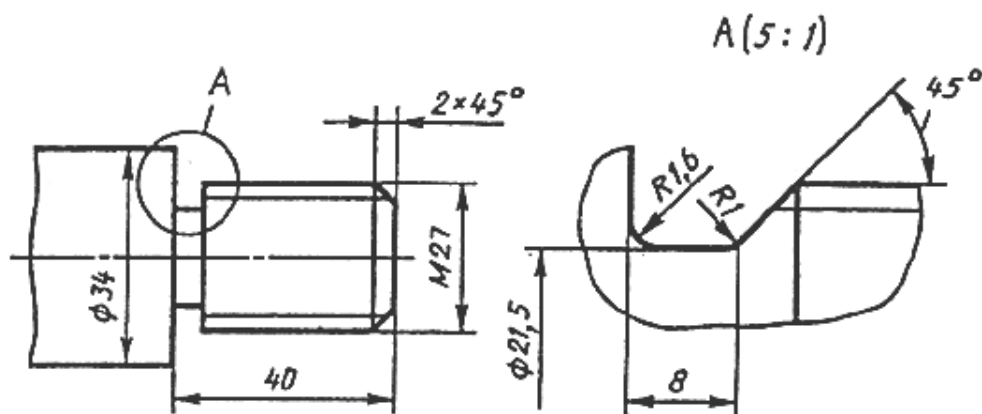
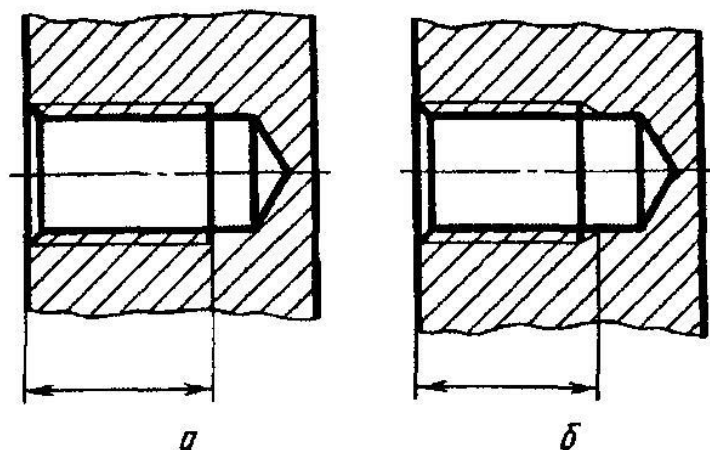


Рисунок 6 – Изображение резьбы на стержне



а – без сбега; б – со сбегом.

Рисунок 7 – Изображение резьбы в отверстии

Штриховку в разрезах на деталях с резьбой доводят до контурных линий, т. е. резьба должна быть заштрихована. Границу резьбы на стержне и в отверстии проводят в конце полного профиля резьбы сплошной основной линией или штриховой линией, если резьба изображена как невидимая

Каждый стандартный тип резьбы имеет условное буквенное обозначение:

М – метрическая, Тр – трапецидальная, G – трубная цилиндрическая и т. д. В обозначение метрической резьбы входит номинальный диаметр, соответствующий наружному диаметру резьбы на стержне; шаг резьбы, если он мелкий; ход, если резьба многозаходная и LH – для левой резьбы.

Н а п р и м е р : - метрическая резьба с наружным диаметром 20 мм, с мелким шагом 0,75 мм, однозаходная, правая должна быть обозначена: М20 х 0,75;

- метрическая резьба с наружным диаметром 20 мм, с крупным шагом 2,5 мм, однозаходная, левая должна быть обозначена: М20 LH;

- метрическая резьба двухзаходная, с наружным диаметром 30 мм, с ходом 3 мм и шагом 1,5 мм, правая должна быть обозначена: М30 х 3 (Р1, 5).

Если необходимо выполнить резьбу полного профиля на поверхности детали так, чтобы гайку можно было накрутить до буртика поверхности, то необходимо до нарезания резьбы выполнить у буртика детали кольцевую канавку, называемую наружной проточкой. Кроме того, проточка позволяет вывести резьбонарезающий инструмент при выполнении резьбы без образования сбega.

На деталях с внутренней резьбой выполняют внутреннюю проточку, позволяющую выводить резьбонарезающий инструмент и соединять резьбовые детали в упор до буртика.

Размеры сбегов, недорезов и проточек зависят от шага резьбы, их определяют по ГОСТ 10549-80.

5.8 Нанесение размеров

Размеры на чертеже детали должны быть нанесены геометрически полно, технологически грамотно и согласованы с производственным процессом, типичным для изготовления данной детали.

Геометрическая полнота обеспечивается нанесением размеров в соответствии с ГОСТ 2.307-2011.

Основную массу размеров проставляют на главном виде, а на других проекциях ставят размеры тех элементов детали, изображение которых есть только на этих проекциях.

Габаритные размеры не рекомендовано располагать между проекциями. Размерные числа проставляют над размерными линиями, которые ограничивают стрелками.

Стрелки должны быть примерно равными на всём чертеже.

Если длина размерной линии невелика, то размерную линию продолжают за выносные и стрелки наносят с внешней стороны (рис. 8).

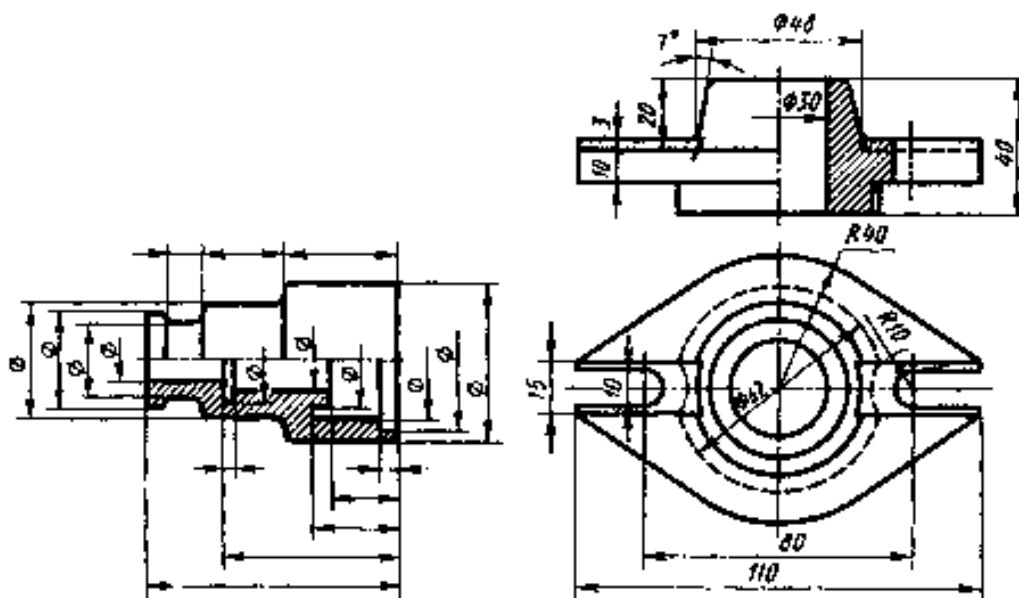


Рисунок 8 - Пример простановки стрелок размеров на чертежах

На размерных линиях, расположенных цепочкой, при недостатке места для стрелок, их заменяют засечками или точками.

Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения, сохраняя расстояние от контура равным 10 мм, а между параллельными размерными линиями – 7–10 мм.

Недопустимо использовать в качестве размерных линий контурные, осевые, выносные линии. Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий между собой, т. е. нельзя выносить меньший размер за больший.

При этом допустимо взаимное пересечение выносных линий.

Выносные линии выходят за концы стрелок размерных линий на 1–5 мм.

Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия.

Размеры на чертежах недопустимо наносить в виде замкнутой цепочки, один из размеров должен оставаться свободным.

Размеры нескольких одинаковых элементов наносят один раз с указанием их количества. Размеры, характеризующие форму и положение одинаковых элементов детали (отверстий, бобышек, рёбер, пазов), равномерно расположенных по окружности, рекомендовано группировать на том изображении, где геометрическая форма элемента показана наиболее полно (в соответствии с (рис. 8).

В случаях соединения части вида с частью разреза размеры внешних поверхностей детали наносят на виде, а внутренних – на разрезе. Размерные линии в этом случае допустимо проводить с обрывом. Обрыв размерной линии делают за осевой линией детали. Размерное число при этом должно быть указано полностью.

Размеры диаметров цилиндрического изделия сложной конфигурации можно наносить так, как показано на рисунке 8.

Правила простановки размеров стандартом не установлены и в каждом конкретном случае определяются условиями проекта детали в изделии, технологией изготовления детали и удобством контроля размеров.

На чертеже детали все размеры должны быть ориентированы относительно размерных баз.

База – это поверхность, линия или точка, принадлежащая изделию, от которой ведут отсчёт размеров элементов детали.

В деталях размерными базами могут быть:

- плоскости, с которых начинают обработку детали, например, торцевые плоскости деталей;
- прямые линии, например, оси симметрии детали при нанесении диаметров;
- точки, например, левый нижний угол печатной платы.

По назначению базы подразделяют на конструкторские, технологические и измерительные.

Конструкторские базы – определяют положение детали в изделии

Измерительные базы – это базы, от которых производят отсчёт размеров при изготовлении и контроле готового изделия (рис. 9).

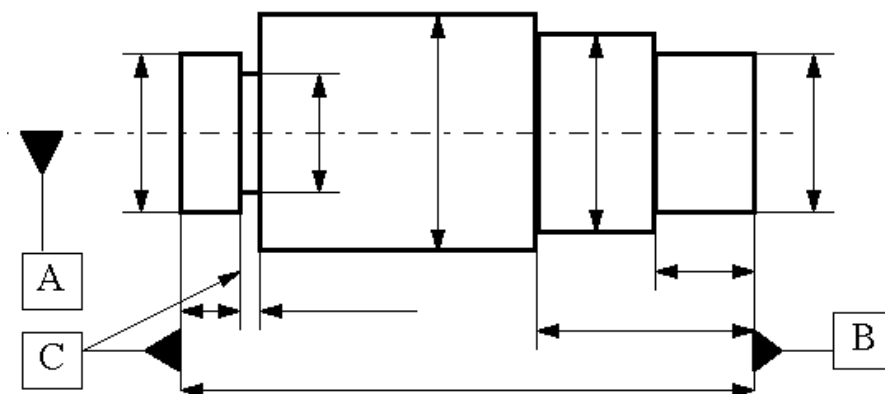


Рисунок 9 - Изображение измерительных баз

Технологические базы – это базы, определяющие положение детали при её обработке.

Иногда конструкторские, технологические и измерительные базы совпадают, такой базой, например, может быть ось вращения для деталей типа вал.

Различают три системы простановки размеров:

- 1) от конструкторских баз;
- 2) от технологических баз;
- 3) комбинированная, в которой размеры проставляют как от конструкторских, так и от технологических баз.

Кроме основных баз, различают вспомогательные базы, служащие для нанесения размеров второстепенных элементов детали.

Размеры деталей можно наносить от баз тремя способами: цепочкой, координатным и комбинированным способами.

При нанесении размеров цепочкой нужно учитывать, чтобы размерная цепь не была замкнутой. Каждый элемент или ступень детали обрабатывается самостоятельно (рис. 10, а),

Нанесение размеров цепочкой приводит к суммированию ошибок, появляющихся в процессе изготовления детали, что приводит к более жестким требованиям при контроле суммарных размеров.

Размеры цепочкой наносят в тех случаях, когда требуется точно выдерживать размеры отдельных элементов, а не суммарный размер. Цепной способ используется для нанесения размеров межцентровых расстояний при обработке деталей комплектом режущего инструмента и т. д.

При координатном способе размеры наносят от выбранной базы (рис. 10, б). Каждый размер в этом случае является координатной, определяющей положение элемента детали относительно базы. Этот способ позволяет обеспечить высокую точность исполнения размера независимо от исполнения других размеров детали.

Комбинированный способ нанесения размеров (рис. 10, в) нашел самое широкое применение в практике, так как сочетает в себе особенности и цепного, и координатного способов. При этом способе размеры, требующие высокой точности исполнения, можно отделить от других размеров.

Нанесение размеров должно соответствовать технологии изготовления детали, т. е. учитывать последовательность операций обработки заготовки и то оборудование, на котором деталь может быть изготовлена.

Все размеры деталей можно разделить на две группы: сопряженные и свободные.

Сопряженные размеры определяют форму поверхности детали, сопрягаемой в изделии с поверхностью другой детали, например, все резьбовые поверхности деталей, обработанные поверхности фланцев на литых деталях являются сопрягаемыми поверхностями.

На чертежах сопрягаемых деталей сопряженные размеры должны быть одинаковыми.

Поверхности, не соприкасающиеся с поверхностями других деталей, определяются свободными размерами.

Нанесение размеров начинают с простановки габаритных и координатных размеров.

Габаритные размеры – наибольшие размеры детали в трёх измерениях (высота, длина, ширина).

Габаритные размеры не рекомендовано ставить между проекциями.

Координатные размеры – размеры, выявляющие взаимное расположение элементов детали (рис. 3.32).

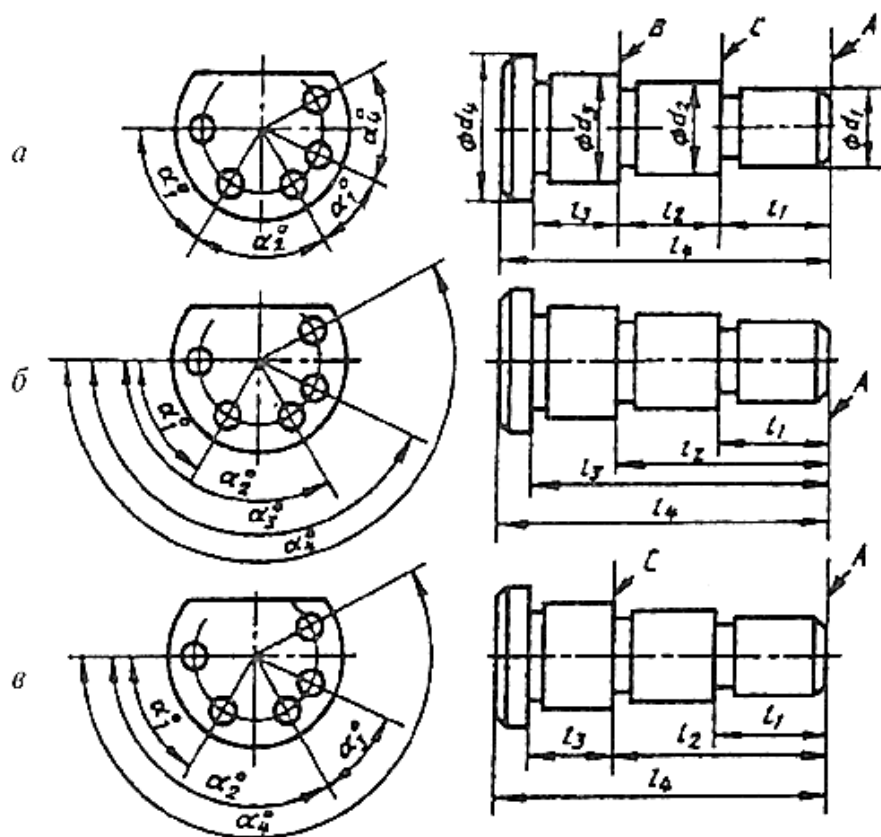


Рисунок 10 – Простановка габаритных и координатных размеров

Детали, ограниченные поверхностями вращения, как правило, изготавливают из круглого, шестигранного или четырехгранного прутка путём механической обработки со снятием стружки. Основным правилом простановки размеров для таких деталей является простановка размеров в таком порядке, в каком деталь будут обрабатывать на станке.

В качестве основной базы служит торцовая плоскость детали, с которой начинается обработка.

Основную массу размеров проставляют на главном виде. На других проекциях ставят размеры тех элементов детали, изображение которых есть только на этих проекциях.

5.9 Некоторые сведения относительно степени точности

Степень точности необходимо назначать по ГОСТ 1643-81. Наиболее распространены в машиностроении следующие степени точности: 7, 8 и 9 соответственно для окружных скоростей точных редукторов – 10 м/с; тихоходных редукторов – 6 м/с и неточных механизмов (ручной привод) – 2 м/с.

Точность изготовления цилиндрических передач задают степенью точности, а требования к боковому зазору – видом сопряжения по нормам бокового зазора.

Для каждой степени точности стандарт устанавливает нормы:

- кинематической точности;
- плавности проекта;
- контакта зубьев.

Независимо от степени точности, установлено шесть видов сопряжения зубчатых колёс в передаче: А, В, С, D, Е, Н и восемь видов допуска на боковой зазор: h, a, c, b, d, z, y, x.

Если точность по всем трём нормам одинакова, то указывают одну цифру, например: 7–С.

Пример условного обозначения точности передачи со степенью точности 7 по нормам кинематической точности, 7 – по нормам плавности проекта, 8 – по нормам контакта зубьев, с видом сопряжения колёс С и соответствием между видом сопряжения и допуском на боковой зазор: 7–7–8–С ГОСТ 1643-81.

Если посадку зубчатого колеса на вал производят с помощью шпонки или шлицевого соединения, допустимо изображать на виде сбоку только контур посадочного отверстия. Такое (неполное) изображение должно быть связано с основным осевой линией.

Отверстия со шлицевыми пазами на эскизе зубчатого колеса выполняют в соответствии с ГОСТ 1139-80.

На эскизе детали указывают на полке линии-выноски условное обозначение отверстия.

Номинальные размеры шлицевых соединений общего назначения с прямым профилем зубьев устанавливает ГОСТ 1139-80.

Условное обозначение отверстия по ГОСТ 1139-80 включает:

а) указание о поверхности центрирования:

D – по наружному диаметру,

d – по внутреннему диаметру,

b – по боковой поверхности зубьев;

б) номинальный размер шлицевого соединения $Z \times d \times D \times b$, где:

Z – число зубьев (для вала) или число впадин (для отверстия),

d – диаметр внутренний,

D – диаметр наружный,

b – ширина впадины.

В учебной практике обозначение поверхности центрирования и полей допусков опускают.

5.10 Отклонения и допуски формы

Отклонением формы **EF** называется отклонение формы реального элемента от номинальной формы, оцениваемое наибольшим расстоянием от точек реального элемента по нормали к прилегающему элементу.

Неровности, относящиеся к шероховатости поверхности, в отклонения формы не включаются.

При измерении формы влияние шероховатости, как правило, устраняется за счет применения достаточно большого радиуса измерительного наконечника.

Допуском формы **TF** называется наибольшее допускаемое значение отклонения формы.

Вид допуска формы и расположения поверхностей должен быть обозначен на чертеже знаками (графическими символами), приведенными в таблице 3.

Примеры обозначений допусков форм на чертежах приведены в Приложении 6.

Числовые значения допусков в зависимости от степени точности приведены в ГОСТ 24643-81. «Числовые значения отклонений формы и взаимного положения».

Выбор допусков зависит от конструктивных и технологических требований и, кроме того, связан с допуском размера. Поле допуска размера для сопрягаемых

поверхностей ограничивает также и любые отклонения формы на длине соединения. Ни одно из отклонений формы не может превысить допуска размера.

Допуски формы назначают только в тех случаях, когда они должны быть меньше допуска размера.

Таблица 3 - Виды допусков формы и их обозначение

Группа допусков	Вид допуска	Знак
Допуск формы	Допуск прямолинейности	—
	Допуск плоскостности	
	Допуск круглости	
	Допуск цилиндричности	
	Допуск профиля продольного сечения	
Допуск расположения	Допуск параллельности	
	Допуск перпендикулярности	
	Допуск наклона	
	Допуск соосности	
	Допуск симметричности	
	Позиционный допуск	
	Допуск пересечения, осей	
Суммарные допуски формы и расположения	Допуск радиального биения	
	Допуск торцового биения	
	Допуск биения в заданном направлении	
	Допуск полного радиального биения	
	Допуск полного торцового биения	
	Допуск формы заданного профиля	
Допуск формы заданной поверхности		

5.11 Шероховатость поверхности

5.11.1 Общие сведения

Шероховатостью поверхности называют совокупность всех микронеровностей, образующих рельеф поверхности детали. Величину шероховатости определяют по высоте гребешков и глубине впадин. Она оказывает существенное влияние на эксплуатационные характеристики деталей – трение, износостойчивость, прочность и т.п.

ГОСТ 2789-73 (СТСЭВ 638-77) учитывает свойства шероховатости поверхности независимо от способа ее получения (литье, прессование, прокатывание, обрубка, обработка резанием и т.п.). Данный ГОСТ разработан для повышения качества изделий. Чем выше требования к качеству поверхности, тем дороже ее изготовление.

Правильное назначение конструктором шероховатости поверхности, соответствующей условиям проекта детали, имеет огромное значение в машиностроении.

5.11.2 Требования к шероховатости поверхности

Согласно ГОСТ 2789-73 требования к шероховатости поверхности должны быть обоснованы и установлены с учетом функционального назначения поверхности. Если требований к шероховатости поверхности не установлено, то она не подлежит контролю.

Стандарт устанавливает перечень параметров, их числовые значения и общие указания по установлению требований к шероховатости поверхности.

Шероховатость поверхности оценивают количественно и качественно.

Количественная оценка состоит в определении степени шероховатости по одному из приведенных ниже параметров.

Качественная оценка шероховатости заключается в сравнении ее с образцами.

Примеры определения параметров приведены в справочном приложении к ГОСТ 2789-73.

На учебных чертежах и эскизах обычно ограничиваются указанием одного из высотных параметров R_a или R_z , выбирая числовые величины шероховатости в микрометрах (мкм) из ГОСТ 2789-73 «Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики».

Значения параметра шероховатости R_a в зависимости от способа обработки детали представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Значения параметра шероховатости R_a в зависимости от способа обработки

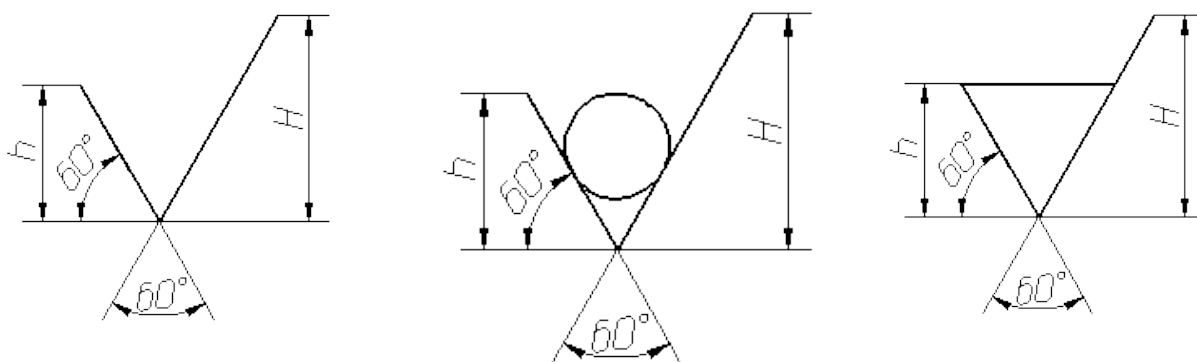
Способ обработки	R_a , мкм
Шлифование	0,050; 0,100; 0,200; 0,400; 0,800; 1,600; 3,200
Точение и расточка	0,4; 0,8; 1,6; 3,2; 6,3; 12,5
Фрезерование	0,4; 0,8; 1,6; 3,2; 6,3; 12,5
Строгание	0,8; 1,6; 3,2; 6,3; 12,5; 25,0
Электроэрозионная обработка	0,4; 0,8; 1,6; 3,2; 6,3; 12,5
Дробеструйная и пескоструйная обработка	0,2; 0,4; 0,8; 1,6; 3,2; 6,3; 12,5; 25,0
Полирование	0,006; 0,0125; 0,025; 0,050; 0,100; 0,200

При выборе требований к шероховатости поверхности рекомендовано применять параметр R_a и особенно его предпочтительные числовые значе-

ния, соответствующие числовым значениям международного стандарта ИСО МПС-2632.

5.11.3 Обозначение шероховатости поверхности

Шероховатость на чертеже обозначается значком, ориентированным к обрабатываемой поверхности. Вид значка зависит от способа обработки заложенного конструктором (рис. 11).



а) знак, применяемый для обозначения шероховатости поверхности без указания обработки; б) знак, применяемый для обозначения шероховатости поверхности, образованной удалением слоя материала;

в) знак, применяемый для обозначения шероховатости поверхности, подлежащей образованию без удаления слоя материала.

Рисунок 11 Знаки шероховатости поверхности

Высота h должна быть приблизительно равна применяемой на чертеже высоте цифр размерных чисел. Высота H равна $(1,5 \dots 5) h$. Толщина линий знаков должна быть приблизительно равна половине толщины сплошной линии, применяемой на чертеже

Структура обозначения шероховатости по ГОСТ 2309-73 показана на (рис. 12).

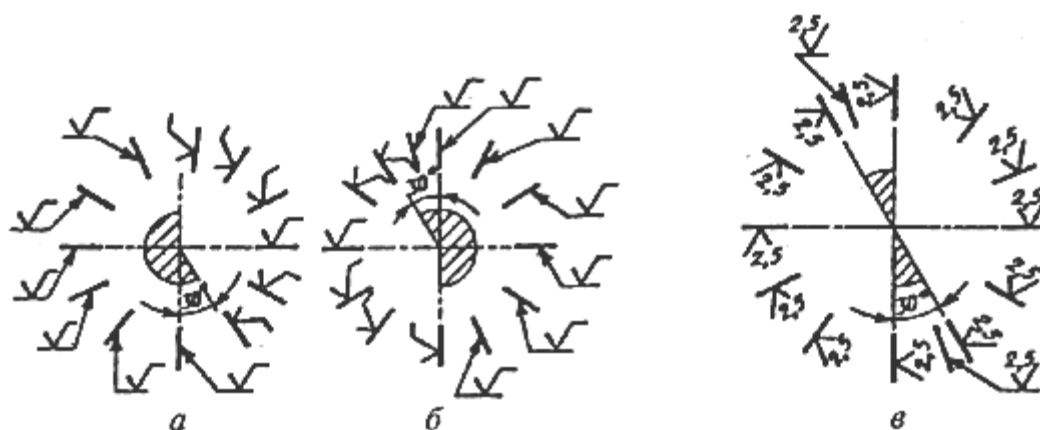


Рисунок 12 – Схема обозначения шероховатости на чертеже

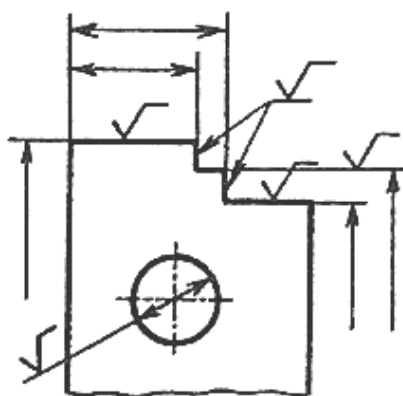


Рисунок 13 – Пример обозначения шероховатости на чертеже

Значение параметра шероховатости по ГОСТ 2789-73 указывают в обозначении шероховатости после соответствующего символа, например: $Ra\ 0,4$; $Rz\ 50$; $R_{max}\ 6,3$.

При указании наибольшего значения параметра шероховатости в обозначении приводят параметр шероховатости без предельных отклонений, например: $Ra\ 0,4$; $Rz\ 50$.

При указании наименьшего значения параметра шероховатости после обозначения параметра следует указывать «min», например:

$Ra\ 3,2\ min$, $Rz\ 50\ min$.

Вид обработки поверхности указывают в обозначении шероховатости только в случаях, когда он является единственным, применимым для получения требуемого качества поверхности, например: «шабрить $Ra\ 0,025$ »

Обозначения шероховатости поверхностей детали, в которых знак имеет полку, располагают относительно основной надписи чертежа.

Обозначения шероховатости поверхностей располагают на линиях видимого контура, выносных линиях или на полках линий-выносок, на тех видах, разрезах и сечениях, на которых проставлены соответствующие размеры возможно ближе к размерным линиям.

На линии невидимого контура допустимо наносить обозначения шероховатости только в случаях, когда от этой линии нанесен размер.

Если шероховатость одной и той же поверхности различна на отдельных участках, то эти участки разграничивают сплошной тонкой линией с нанесением соответствующих размеров и обозначений шероховатости. Через заштрихованную зону линию границы между участками не проводят.

При указании одинаковой шероховатости для всех поверхностей детали обозначение шероховатости помещают в правом верхнем углу чертежа и на изображение не наносят.

Размеры знака, взятого в скобки и обозначающего слово «остальное», должны быть одинаковы с размерами знаков, нанесенных на изображении.

Обозначение шероховатости одной и той же поверхности наносят один раз, независимо от числа изображений.

Обозначение шероховатости рабочих поверхностей зубьев зубчатых колес, эвольвентных шлицев и т.п., если на чертеже не приведен их профиль, условно наносят на линии делительной окружности.

Обозначение шероховатости поверхности профиля резьбы наносят по общим правилам, если дано изображение профиля, или условно на выносной линии для обозначения размера резьбы, или размерной линии.

Диаметр вспомогательного знака – 4–5 мм.

Обозначение одинаковой шероховатости поверхности сложной конфигурации допустимо приводить в технических требованиях чертежа со ссылкой на буквенное обозначение поверхности, н а п р и м е р : «Шероховатость поверхности А – ...». Утолщенную штрихпунктирную линию проводят на расстоянии 0,8...1 мм от линии контура.

Примеры способов обработки поверхностей деталей и их примерный параметр шероховатости представлены в приложении Б.

5.12 Требования к конструкции сборочных единиц

При конструировании сборочных единиц должно быть предусмотрено:

- обеспечение возможности компоновки из стандартных и унифицированных частей;
- обеспечение удобного доступа для механизации процесса сборки, контроля, регулировки и проведения других работ по техническому обслуживанию;
- максимальное сокращение количества применяющихся в сборочной единице деталей (при сохранении заданных функций);
- максимальное сокращение объема пригоночных работ;
- максимально возможное число неразъемных соединений вместо разъемных;
- применение специальных приемов облегчения сборочных работ и средств транспортировки.

В отношении транспортировки и удобства сборки сборочных единиц в основном действительны те же требования, что и в отношении общей сборки машины.

Неразъемные соединения, как правило, отличаются меньшей трудоемкостью при сборке агрегата, чем разъемные. Поэтому по возможности необходимо применять вместо болтовых соединений заклепочные или сварные, вместо заклепочных – сварные, вместо подвижных соединений с фиксацией деталей с помощью тех или иных фиксирующих элементов – неподвижные.

5.13 Согласование размеров деталей в соединениях

Детали в соединении связаны между собой. Эта взаимосвязь должна быть отражена согласованием размеров при составлении эскизов деталей изделия.

Согласование размеров должно отразить все конструктивные особенности изделия и обеспечить необходимые типы соединений деталей.

Рассмотрим следующие п р и м е р ы соединений.

Корпус и втулка – сопрягаемые детали, поэтому диаметр цилиндрического отверстия в корпусе должен быть равен диаметру цилиндрической поверхности втулки.

Корпус и крышка – сопрягаемые детали, поэтому диаметр цилиндрического отверстия в корпусе равен диаметру цилиндрического выступа в крышке.

Маховик и шпindelь – сопрягаемые детали, поэтому номинальные размеры поперечного сечения призматического конца шпинделя и квадратного отверстия в ступице маховика должны быть одинаковыми.

Сопряженные поверхности должны иметь один и тот же класс чистоты.

Если детали соединяются между собой при помощи болтов, шпилек и т.п., то межцентровые расстояния на соединяемых деталях должны быть одинаковыми. Форма крышки в этом случае должна полностью соответствовать форме той части корпуса, к которой ее присоединяют.

Соединение деталей с помощью резьбы возможно только при одинаковой резьбе соединяемых деталей.

5.14 Оформление спецификации

Спецификация (ГОСТ 2.106-96) – это конструкторский документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта. Она является обязательным основным документом для всех изделий кроме деталей.

Спецификация определяет состав изделия и необходима для его изготовления, комплектования конструкторских документов и планирования запуска в производство.

Форма и порядок заполнения спецификаций конструкторских документов на изделия всех отраслей промышленности определены ГОСТ 2.106-96.

В спецификацию вносят составные части, входящие в специфицируемое изделие, а также конструкторские документы, относящиеся к этому изделию и к его составным частям, не входящим в данную спецификацию.

В общем виде спецификация состоит из разделов: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе "Наименование" и подчеркивают.

После заголовка и по окончании каждого раздела необходимо оставлять пустые строки. Количество разделов зависит от состава специфицируемого изделия.

Спецификацию составляют на отдельных листах формата А4 на каждую сборочную единицу и заполняют сверху вниз в порядке возрастания номеров.

Таблицу для основной надписи делают по форме №1 (рис. 13) для первого листа спецификации и по форме №2 для последующих листов по ГОСТ 2.106-96.

Для сборочных чертежей, выполняемых на формате А4, допустимо располагать спецификацию на одном формате с чертежом над основной надписью.

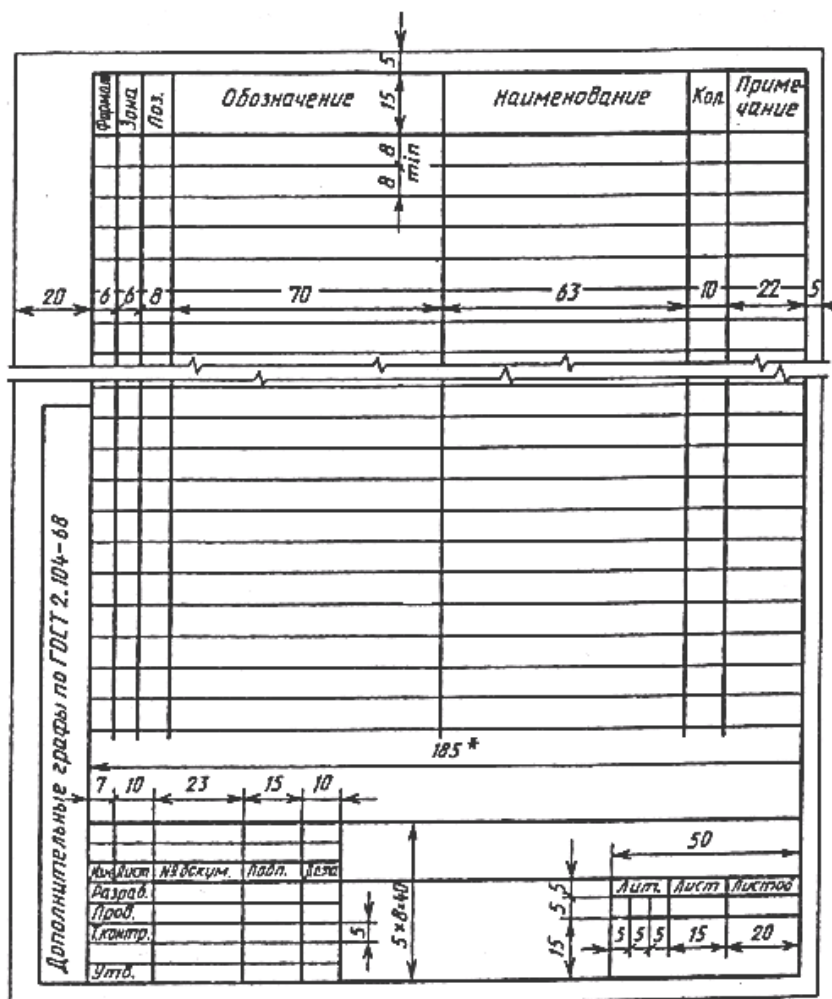


Рисунок 13 – Форма спецификации для первого листа

ГОСТ 2.109-73 устанавливает правила присвоения наименований составным частям специфицируемого изделия:

- все наименования должны быть написаны в именительном падеже единственного числа;
- в наименованиях, состоящих из нескольких слов, на первое место ставят имя существительное, н а п р и м е р : кран пожарный, колесо зубчатое;
- в наименованиях не рекомендовано давать сведения о назначении и местоположении частей изделия.

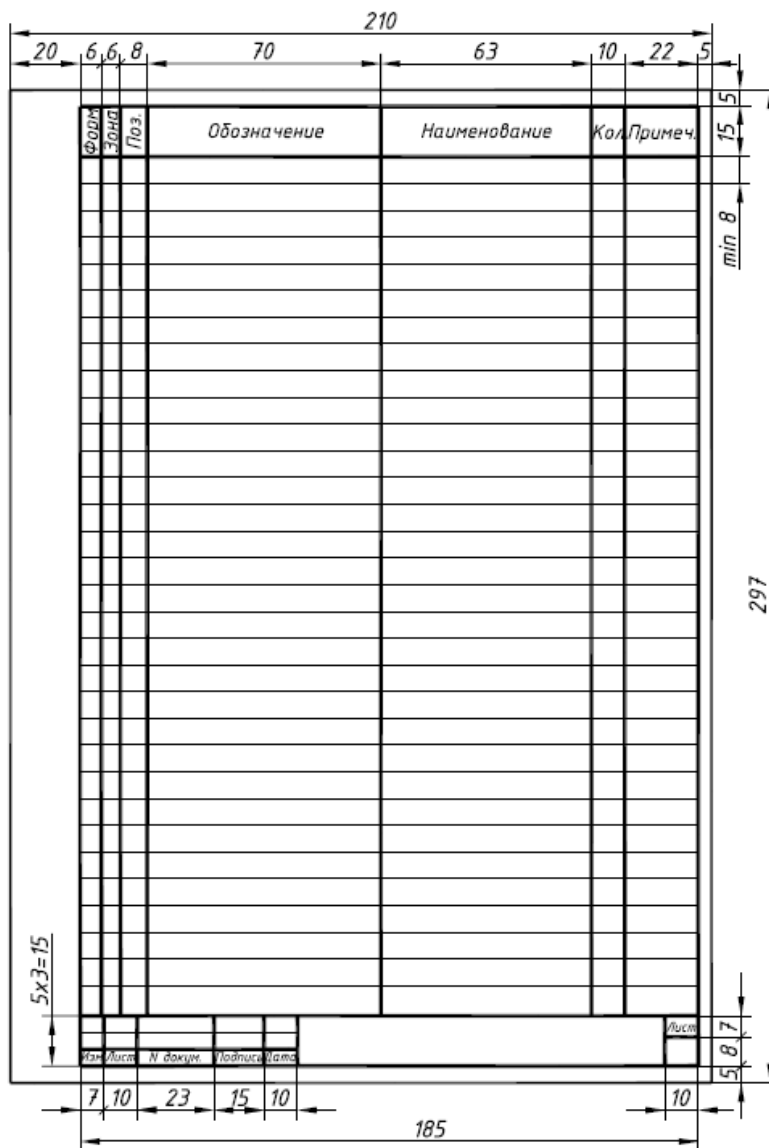


Рисунок 14 – Форма спецификации для второго листа

В общем виде спецификация состоит из следующих разделов: (в соответствии с рис. 13):

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

Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицируемого изделия. Заголовок раздела записывают в графе "Наименование" и подчеркивают. Заголовок раздела сверху и снизу должен граничить с пустыми строками.

В раздел "Документация" вносят документы, составляющие основной комплект конструкторских документов специфицируемого изделия (кроме его спецификации, ведомости эксплуатационных документов и ведомости документов для ремонта), а также документы основного комплекта записываемых в спецификацию неспецифицируемых составных частей (деталей), кроме их рабочих чертежей. Внутри раздела документы располагают в такой последовательности: документы на специфицируемое изделие, документы на неспецифицируемые составные части.

В разделах "Комплексы", "Сборочные единицы" и "Детали" изделия записывают в алфавитном порядке сочетания начальных знаков (букв), индексов организаций разработчиков и в порядке возрастания цифр, входящих в обозначение. **Н а п р и м е р :** ДВГТУ. 006007. 002; ДВГТУ. 006007. 003 и т.п.

В разделах "Сборочные единицы" и "Детали" – наименования изделий в соответствии с основной надписью на чертежах (эскизах) этих изделий.

Н а п р и м е р : «Корпус», «Втулка» и т.п., а для деталей, на которые чертежи не выпущены, указывают наименование, размеры и материалы. **Н а п р и м е р :**

Прокладка ↓40/↓30, S=2 Паронит ПОН ГОСТ 481-80. Также можно размеры прокладки указать следующим образом: в разделе "Детали" пишем: Прокладка 40/30x2 Паронит ПОН ГОСТ 481-80, а в графе "Примечания" – D/d x S.

При наличии в индексах записываемых изделий цифры запись производят в следующей последовательности:

1) сочетание типа АБВ2 – в алфавитном порядке букв, а в пределах каждого сочетания – в порядке возрастания цифры;

2) сочетания типа АБ2В – в алфавитном порядке двух первых букв и далее в пределах каждого сочетания этих букв в порядке возрастания цифры, а в пределах каждой цифры – в алфавитном порядке последней буквы;

3) сочетания типа А2БВ – в алфавитном порядке по первой букве и далее в пределах этой буквы в порядке возрастания цифры, а в пределах каждой цифры – в алфавитном порядке последующих букв;

4) сочетания типа 2АБВ – в порядке возрастания цифры индекса, а в пределах этой цифры – в алфавитном порядке букв.

В разделе "Стандартные изделия" записывают изделия, применяемые по государственным стандартам, отраслевым стандартам, стандартам предприятий. В пределах каждой категории стандартов запись производят по группам изделий, объединенных по их функциональному назначению. Н а п р и м е р , подшипники, крепежные изделия, электротехнические изделия, изделия электронной техники и т.п. В пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименований изделий; в пределах каждого наименования – в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого стандарта – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия. Н а п р и м е р , группу "Крепежные детали" записывают: болты, винты, гайки, шайбы, шпильки. А в пределах каждого наименования – по возрастанию номеров стандартов. В пределах каждого номера – по возрастанию параметров изделия, т.е. их диаметров и т.п., например:

Болт М10×20 ГОСТ 7798-70;

Винт 2М12×1,25×16 ГОСТ 1491-72;

Винт М6×10 ГОСТ 17473-72;

Винт М8×14 ГОСТ 17473-72.

В раздел "Прочие изделия" вносят изделия, примененные не по основным конструкторским документам (по техническим условиям, каталогам, прейскурантам и т.п.), за исключением стандартных изделий.

Запись этих изделий производят по однородным группам. В пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименований изделий, а в пределах каждого наименования – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

В раздел "Материалы" вносят все материалы, непосредственно входящие в специфицируемое изделие. Материалы записывают по видам в следующей последовательности:

- металлы черные;
- металлы магнитоэлектрические и ферромагнитные;
- металлы цветные, благородные и редкие;
- кабели, провода, шнуры;
- пластмассы и пресс-материалы;
- бумажные и текстильные материалы;
- лесоматериалы;
- резиновые и кожевенные материалы;
- минеральные, керамические и стеклянные материалы;
- лаки, краски, нефтепродукты, химикаты;
- прочие материалы.

В раздел "Материалы" не записывают те материалы, которые назначает технолог. К ним относят клеи, замазки, краски, лаки, припои, электроды и т.п.

Указания о необходимости применения этих материалов дают в технических требованиях на поле чертежа.

В учебных сборочных единицах – в данный раздел вносят материалы для набивки сальникового уплотнения в клапанах или кранах. Н а п р и м е р : "Набивка кручения марки АП 4 ГОСТ 5152-84".

Длину набивки указывают в графе «Кол», а размерность – в графе «Примечание» в погонных метрах.

В пределах каждого вида материалы записывают в алфавитном порядке наименований, а в пределах каждого наименования – по возрастанию размеров или других технических параметров.

В раздел "Комплекты" вносят ведомость эксплуатационных документов и применяемые по конструкторским документам комплекты, которые входят в специфицируемое изделие.

Комплекты записывают следующим образом:

- ведомость эксплуатационных документов;
- комплект монтажных частей;
- комплект сменных частей;
- комплект запасных частей;
- комплект тары;
- прочие комплекты.

Если в состав комплекта входит не более трех наименований, то отдельную спецификацию на комплект не составляют, а изделия, входящие в него, записывают непосредственно в спецификацию изделия в разделе "Комплекты". При этом наименование комплекта, к которому относятся вносимые в спецификацию изделия, записывают в графу "Наименование" в виде заголовка и не подчеркивают.

Спецификацию комплекта монтажных частей составляют на комплект монтажных изделий и материалов, предназначенных для связи составных частей комплекта между собой и для монтажа комплекта или сборочной единицы на месте эксплуатации.

В спецификацию комплекта сменных частей вносят изделия, предусмотренные для переналадки изделия в эксплуатации, **н а п р и м е р** : сменные зубчатые колеса, объективы, шунты к амперметру и т.п.

В спецификацию комплекта запасных частей вносят изделия и материалы, необходимые для замены пришедших в негодность соответствующих составных частей изделия при эксплуатации.

В спецификацию комплекта инструментов и принадлежностей вносят инструменты, принадлежности, приспособления и материалы, используемые при эксплуатации изделия. Запись производят по разделам: инструменты, принадлежности, приспособления, материалы.

Спецификация комплекта укладок включает в себя укладочные средства: шкафы, ящики, сумки, чехлы, футляры, папки, переплеты.

Спецификацию комплекта тары составляют на комплект изделий и материалов, необходимых для упаковки изделий. Запись производят в следующей последовательности: документация, ящики, каркасы, монтажные изделия, упаковочные материалы.

Заполнение граф спецификации производят следующим образом: - в графе "Формат" указывают номер формата по ГОСТ 2.301-68.

Эту графу не заполняют для разделов: "Стандартные изделия", "Прочие изделия" и «Материалы». Для деталей, на которые не выпущены чертежи, в графе записывают "БЧ". Если документ выполнен на нескольких листах различных форматов, то в графе проставляют *, а в графе "Примечание" перечисляют все форматы;

- в графе "Зона" указывают обозначение зоны, в которой находится номер позиции записываемой составной части изделия. В графе ставят прочерк, если чертеж не разбит на зоны;

- в графе "Поз." указывают порядковые номера составных частей специфицируемого изделия в той последовательности, в которой они записаны в спецификации. Для раздела "Документация" и "Комплекты" графу не заполняют.

- в графе "Обозначение" указывают:

- в разделе "Документация" – обозначения записываемых документов;

- в разделах "Комплексы", "Сборочные единицы", "Детали" и "Комплекты" – обозначения основных конструкторских документов на записываемые в эти разделы изделия. Для деталей, на которые не выпущены чертежи – присвоенные им обозначения;

- в разделах "Стандартные изделия", "Прочие изделия" и "Материалы" графу не заполняют;

В графе "Наименование" указывают:

- в разделе "Документация" для документов, входящих в основной комплект документов специфицируемого изделия и составляемых на данное изделие, – только наименование документов, н а п р и м е р, "Сборочный чертеж".

Для документов на неспецифицированные составные части – наименование изделия и наименование документа, например, "Станки сверлильные настольные. Инструкция по упаковке";

- в разделах "Комплексы", "Сборочные единицы", "Детали" и "Комплекты"

- наименование изделий в соответствии с основной надписью на основных конструкторских документах этих изделий.

Для деталей, на которые не выпущены чертежи, указывают наименование и материал, а также размеры, необходимые для их изготовления;

- в разделе "Стандартные изделия" – наименования и обозначения изделий в соответствии со стандартами на эти изделия;

- в разделе "Прочие изделия" – наименования и условные обозначения изделий в соответствии с документами на их поставку с указанием обозначений этих документов;

- в разделе "Материалы" – обозначения материалов, установленные в стандартах и технических условиях на эти материалы.

Если записываемые в спецификацию материалы и изделия имеют общее наименование и идут по одному и тому же документу, то допустимо один раз записать общую часть их наименования и далее указывать их параметры и размеры. Указанное упрощение недопустимо применять в том случае, если основные параметры или размеры изделия обозначают только одним числом или буквой. В этом случае запись производят следующим образом:

Шайбы ГОСТ 11371-78

Шайба 3

Шайба 4 и т.д.

- в графе "Кол." указывают:

- для составных частей изделия, записываемых в спецификацию – количество их на одно специфицируемое изделие;

- в разделе "Материалы" – общее количество материалов на одно специфицируемое изделие с указанием единиц измерения. Допустимо единицы измерения записывать в графе "Примечание";

- в разделе "Документация" графу не заполняют;

- в графе "Примечание" указывают дополнительные сведения для планирования и организации производства, а также сведения, относящиеся к записанным в спецификацию изделиям, материалам и документам, например, для деталей, на которые не выпущены чертежи, – массу.

Для документов, выпущенных на двух и более листах различных форматов, указывают обозначение форматов, перед перечислением которых проставляют знак *, например, *А4, А2. После каждого раздела спецификации оставляют несколько свободных строк для дополнительных записей. Надо резервировать и номера позиций, которые проставляют при заполнении резервных строк.

5.15 Правила выполнения сборочных чертежей

Сборочный чертеж – это документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для её сборки (изготовления) и контроля.

Сборочный чертеж должен содержать:

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

- размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые выполняют и контролируют по данному чертежу. Можно указывать в качестве справочных размеры деталей, определяющие характер сопряжения;

- указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивают не заданными предельными отклонениями размеров, а подбором, пригонкой и т.п., а также указания о выполнении неразъемных соединений (сварных, паяных и др.);

- номера позиций составных частей, входящих в изделие (сборочную единицу);

- основные характеристики изделия, например, условный проход клапана $\downarrow 30$;

- габаритные размеры, определяющие предельные внешние (или внутренние) очертания изделия и характеризующие наибольшие размеры изделия по высоте, ширине, длине. Если какой-либо из этих размеров является переменным вследствие перемещения деталей, то следует указывать оба предельных значения размеров – наибольший и наименьший;

- установочные размеры – размеры, указывающие положение сборочной единицы в изделии, например, расстояние между осями отверстий под фундаментные болты и их диаметры;

- присоединительные размеры – размеры, определяющие величины элементов, по которым данное изделие присоединяют к другому изделию, например $\downarrow 75$, $\downarrow 70$.

- эксплуатационные размеры. Например, размеры под ключ гаек, которые необходимо при эксплуатации поджимать;

- монтажные размеры – они необходимы для правильного монтажа составных частей изделия, например, расстояние между осями валов. Эти размеры дают с предельными отклонениями;

- техническую характеристику изделия (указывают при необходимости);

- координаты центра масс (при необходимости);

- основную надпись (угловой штамп) по форме №1 ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД (рис. 14).

При указании установочных и присоединительных размеров наносят: координаты расположения; размеры с предельными отклонениями элементов,

служащих для соединения с сопрягаемыми изделиями; другие параметры, например для зубчатых колес, служащих элементами внешней связи – модуль, количество и направление зубьев.

Перемещающиеся части на сборочном чертеже надо изображать в крайних положениях с соответствующими размерами. Если при изображении перемещающихся частей затрудняется чтение чертежа, то эти части можно изобра-

жать на дополнительных видах с соответствующими надписями, н а п р и м е р – "Крайнее положение поршня поз. 6".

Стандартами ЕСКД обусловлен ряд правил и положений, обязательных для оформления сборочных чертежей. Основные из них:

- при составлении и чтении сборочных чертежей необходимо руководствоваться ГОСТ 2.109-73*, раздел 3 "Чертежи сборочные";

- не следует затемнять чертеж лишними линиями невидимого контура. Для показа внутренних (невидимых) контуров используют разрезы, сечения и дополнительные виды.

При построении проекций на чертеже необходимо соблюдать требования ГОСТ 2.305-68*

"Изображения – виды, разрезы, сечения".

Для симметричных проекций соединяют половину вида с половиной разреза.

Слева от осевой линии располагают половину вида, справа – половину разреза, или сверху от осевой линии – половину вида, а снизу – половину разреза.

Для несимметричных сборочных единиц применяют как простые, так и сложные разрезы.

В сборочных чертежах движущиеся части механизма изображают в крайнем положении штрихпунктирными с двумя точками тонкими линиями по ГОСТ 2.303-68* (в соответствии с рис. А.4 Приложения А).

Сборочные чертежи выполняют с упрощениями, излагаемыми ниже.

На сборочных чертежах можно не показывать:

- фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, рифления, насечки, оплетки и другие мелкие элементы;

- зазоры между стержнем и отверстием;

- крышки, щиты, кожухи, перегородки и т.п., если необходимо показать закрытые ими составные части изделия, при этом над изображением делают соответствующую надпись, н а п р и м е р: "Крышка поз. 3 не показана";

- видимые составные части изделия и их элементы, расположенные за сеткой, а также частично закрытые расположенными впереди составными частями;

- таблички с надписями, фирменные планки, шкалы и другие подобные детали, изображая только их контур.

При наличии нескольких одинаковых мест соединений резьбовыми изделиями или заклепками показывают одно из них, а для остальных только обозначают их местоположение осевыми линиями.

Изделия из прозрачного материала изображают как непрозрачные.

Можно на сборочных чертежах составные части изделий и их элементы, расположенные за прозрачными предметами, изображать как видимые, **н а п р и м е р**, шкалы, стрелки приборов, внутреннее устройство ламп и т.п.

Изделия, расположенные за винтовой пружиной, изображенной лишь сечениями витков, показывают до зоны, условно закрывающей эти изделия и определяемой осевыми линиями сечений витков.

Штриховку в разрезах для смежных деталей выполняют в соответствии с ГОСТ 2.303 68*:

- штриховка одной детали на различных изображениях сборочного чертежа и на ее рабочем чертеже (эскизе) должна быть одинаковой;

- смежные детали в разрезах и сечениях выделяют разной по направлению и плотности штриховкой, одинаковой для каждой детали на всех изображениях, или сдвигают линии штриховки в одном сечении по отношению к другому.

Другими словами, для смежных сечений двух деталей следует брать наклон линий штриховки для одного сечения вправо, для другого – влево (встречная штриховка).

Поверхности сопрягаемых деталей в местах соприкосновения выполняют одной контурной линией, без утолщения ее.

Сварное, паяное или клеевое изделие из однородного материала находящееся в сборке с другими изделиями, штрихуют в разрезах и сечениях как монолитное тело, показывая границу между деталями сплошной основной линией.

Можно не показывать границы между деталями, а изображать конструкцию как монолитное тело.

На разрезах изображают не рассеченными составные части, на которые оформлены сборочные чертежи.

Типовые, покупные, и другие широко применяемые изделия изображают с упрощенными внешними очертаниями, не изображая мелких выступов, впадин и т.п.

На сборочных чертежах применяют способы упрощенного изображения составных частей изделий. Н а п р и м е р: болты, винты, шпильки, шпонки, зубья зубчатых колес, непустотелые валы, оси, рукоятки и аналогичные части деталей в продольном разрезе (а шарики всегда) показывают не рассеченными.

Спицы зубчатых колес, тонкие стенки и т.п., если секущая плоскость направлена вдоль их оси или длинной стороны элемента, показывают разрезанными, но не заштрихованными. Если в подобных элементах детали есть углубление или отверстие, то применяют местный разрез.

Шлицы головок, шурупов, винтов и т.п. показывают одной сплошной утолщенной линией, на виде сверху под углом 45° .

Предлагаемая последовательность операций при выполнении сборочного чертежа выработана практикой и в значительной мере предотвращает ошибки.

Сборочный чертеж может быть получен в процессе проектирования нового изделия или при вычерчивании готового изделия с натуры. В первом случае выполнение сборочного чертежа является одним из первых этапов разработки эскизного и технического проекта изделия.

Сборочный чертеж служит для анализа компоновки, проверки конструкции и разработки рабочих чертежей деталей и сборочных единиц. Количество сборочных чертежей должно быть минимальным, но достаточным для проведения по ним рационального процесса сборки изделия.

Выполнение сборочного чертежа с натуры применяют в учебных целях, а также при реконструкции и ремонте изделия.

Рекомендуемая последовательность выполнения сборочного чертежа:

1) знакомство с изделием:

- получив сборочную единицу и паспорт к ней, необходимо уяснить ее назначение, устройство, принцип действия, а также взаимодействие отдельных частей сборочной единицы;

- изделие разобрать и установить по паспорту, из каких частей оно состоит, каково их наименование и назначение, определить порядок их сборки и разборки, способы соединения и конструктивные особенности;

- определить детали, которых не хватает для правильного функционирования изделия во время его эксплуатации. В дальнейшем их необходимо самостоятельно сконструировать;

- произвести сборку изделия.

Внимательный осмотр деталей, уяснение их назначения, конструктивных особенностей (геометрических форм), выявление поверхностей, которыми детали соприкасаются друг с другом и т.д. развивают у студентов способность к критическому анализу, весьма важную для последующей инженерной (а в особенности конструкторской) деятельности;

2) составление схемы деления изделия на составные части, включая стандартные, покупные и заимствованные изделия и детали;

3) присвоение обозначения сборочной единице и ее элементам, в соответствии со схемой деления изделия на составные части;

4) выполнение эскизов деталей изделия;

Если в изделии можно выделить сборочные единицы, то выполняют в эскизной форме сборочные чертежи всех сборочных единиц со спецификациями к ним и эскизы всех деталей, составляющих каждую сборочную единицу;

5) определение главного вида изделия (ГОСТ 2.305-2008).

При выборе главного вида следует учитывать, что главное изображение должно давать наиболее полное представление о форме и размерах изделия и предопределять минимальное количество изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов и т.п.), необходимых для раскрытия формы изделия.

При выполнении главного вида надо учесть ряд особенностей:

- на главном виде изделие изображают в рабочем положении;

- клапаны и золотники насосов вычерчивают в закрытом положении;

- краны изображают открытыми;

- при выборе положения кранов и клапанов на чертеже надо учесть, что рабочее тело должно входить в них слева, а выходить - справа;

- маховики, рукоятки и другие съемные детали изображают, как правило, только на главном виде.

Вторую проекцию маховика или рукоятки крана или вентиля изображают обычно на свободном поле листа;

- плоскогранные детали (гайки, головки болтов и т.п.) на главном виде изображают с максимальным числом граней и упрощенно;

б) установление количества изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов), которые необходимо показать на сборочном чертеже;

7) выбор масштаба изображения (предпочтителен масштаб 1:1);

8) определение необходимого формата листа;

9) вычерчивание рамки и выполнение основной надписи;

Сборочному чертежу присваивают обозначение по принятой форме с добавлением шифра документа «СБ».

Записывают наименование изделия и наименование документа «Сборочный чертеж» в именительном падеже единственного числа.

10) планировка листа.

Отмечают прямоугольниками (тонкими линиями) положение каждого вида, разреза, сечения, дополнительного вида и пр.

Отмечают место для нанесения технических требований.

Убеждаются, что на листе осталось место для нанесения размеров и надписей.

11) вычерчивание тонкими линиями контуров деталей.

Сначала на всех изображениях вычерчивают контур основной детали (предпочтительно внутренней), а затем, последовательно переходя к другим сопрягаемым деталям наносят их контуры также в тонких линиях.

Построение следует вести одновременно на всех намеченных изображениях, увязывая их друг с другом.

Если при этом обнаружены недочеты: нестыковки размеров сопрягаемых деталей друг с другом, пропуск размеров или фрагментов деталей, то необходимо устранить их путем повторного осмотра соответствующей детали и внесения изменений в эскиз;

12) выполнение необходимых изображений (разрезов, сечений, выносных элементов), изображение резьб и пр.;

13) проверка чертежа, нанесение штриховки в разрезах и сечениях согласно стандартам;

14) выполнение спецификации на отдельном формате;

15) нанесение номеров позиций деталей в соответствии с номерами, проставленными в спецификации к чертежу данного изделия;

16) указание технических требований и выполнение других необходимых надписей;

17) простановка необходимых размеров;

18) предъявление сборочного чертежа со спецификацией и эскизами преподавателю;

19) исправление недочетов, отмеченных преподавателем;

20) Обводка линий чертежа.

Обводку лучше выполнять в следующей последовательности:

1) осевые и центровые линии;

2) окружности и кривые линии;

3) линии видимого контура;

4) линии невидимого контура;

5) линии перехода и т.п.

5.16 Правила нанесения позиций

Всем деталям на сборочном чертеже должны быть присвоены номера позиций в соответствии с указанными в спецификации.

Номера позиций проставляют на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей, преимущественно на главном виде.

В соответствии с ГОСТ 2.316-2008, линию-выноску, пересекающую контур изображения и не идущую от какой-либо линии, заканчивают точкой.

Линию-выноску, проводимую от линий видимого и невидимого контуров, изображенных основной или штриховой линией, заканчивают стрелкой.

На конце линии-выноски, проводимой от всех других линий, не должно быть ни стрелки, ни точки.

Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют в колонку или строчку.

Линии-выноски не должны:

- пересекаться между собой;
- быть параллельными линиям штриховки (если они проходят по штрихованному полю);
- пересекать изображения (по возможности) других деталей и размерных линий чертежа.

Линию-выноску и линию-полку чертят тонкими линиями.

Линия-выноска одним концом должна заходить на поле нумеруемой детали и если она заканчивается точкой, то диаметр точки должен быть равен толщине контурной линии. Другой конец линии-выноски должен соединяться с концом полки.

Допустимо делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций для группы крепежных деталей (в соответствии с рис. 5.6, б позиции 3, 4, 5).

Номера позиций или обозначения следует указывать на том виде, разрезе или сечении, на котором данная деталь спроецирована как видимая. Номер для данной детали указывают на чертеже один раз, повторяемые номера позиций выделяют двойной линией полки.

Размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два размера больше, чем цифры размерных чисел на чертеже.

5.17 Чтение и детализирование чертежей общего вида

Для быстрого освоения и внедрения новой техники большое значение имеет умение правильно и быстро читать чертежи.

Процесс создания новых изделий проходит ряд стадий разработки чертежей и других конструкторских документов.

На стадиях проектирования "Техническое проектирование", "Эскизное проектирование" и "Технический проект" разрабатывают чертежи общего вида изделий, имеющие в обозначении чертежа шифр "ВО".

Чертеж общего вида – документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип проекта изделия.

На стадии проектирования "Рабочая документация" по чертежу общего вида разрабатывают рабочие чертежи изделия, а именно: сборочный чертеж (шифр "СБ"), спецификацию и рабочие чертежи деталей.

Сборочный чертеж – документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки и контроля.

При выполнении детализации необходимо учесть следующие положения:

- некоторые технологические операции выполняют в процессе сборки изделия (расклепывание, развальцовывание, запрессовка, сверление при сборке и др.). На чертеже общего вида обычно эти операции не оговаривают;

- при выполнении рабочего чертежа деталь следует изображать в том виде, в каком она поступает на сборку, т. е. до выполнения технологических операций, речь о которых шла выше;

- размеры, указанные на чертеже общего вида, могут не соответствовать масштабу, отмеченному в основной надписи. Это объясняется условиями копирования чертежей, поэтому для определения истинных размеров деталей необходимо масштаб пересчитать;

- особое внимание следует обратить на то, чтобы размеры смежных, сопрягаемых деталей были между собой увязаны;

- вместе с размерами сопряженных элементов детали должны быть проставлены допуски и посадки;

- размеры стандартных элементов детали (проточек, канавок, фасок, резьб, резьбовых отверстий и пр.) должны быть приведены в соответствие со стандартами. То есть, несмотря на то, что эти элементы на чертеже общего вида выполняют в виде упрощенных изображений или вообще не показывают, на рабочих чертежах они должны быть показаны без упрощений со всеми размерами;

- обозначение чистоты обработки поверхностей (шероховатости) наносят исходя из условий проекта детали или из технологии ее изготовления.

Деталирование рекомендовано выполнять в следующей последовательности:

1) Оригинальные детали отмечают перед началом деталирования в перечне изделия, так как стандартизованные, нормализованные и покупные детали исключают из процесса деталирования.

При обучении начинают с изображения простых деталей.

2) Находят деталь на всех изображениях чертежа общего вида и изучают ее внешнюю и внутреннюю геометрические формы. Определяют габаритные размеры.

3) Выбирают главный вид изображения детали соответственно стандартам. Главным видом может быть вид, разрез или сочетание вида с разрезом.

Положение главного вида детали на рабочем чертеже может не соответствовать ее положению на главном виде чертежа общего вида.

Это происходит по следующим причинам:

- детали, обрабатываемые обточкой и расточкой (оси, втулки, валы, штоки, фланцы и пр.), изображают на главном виде горизонтально, т. е. в том положении, в каком их обрабатывают на токарном станке;

- штампованные детали располагают на главном виде соответственно их положению в процессе изготовления на прессах.

Так как на главном виде изображение детали, расположенной внутри, может быть частично закрыто изображением детали, расположенной снаружи, либо верхние детали могут частично или полностью закрывать изображение нижних деталей на виде сверху, то необходимо дополнить и соединить в единый образ все имеющиеся на чертеже проекции, разрезы и сечения деталей.

4) Намечают необходимое количество изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов) исходя из требований стандарта о том, что количество изображений должно быть минимальным, но достаточным для полного представления о форме и размерах детали. Количество и характер изображений детали на рабочем чертеже могут соответствовать или не соответствовать числу изображений на сборочном чертеже.

5) Выбирают стандартный масштаб изображения детали. При деталировании не обязательно придерживаться одного и того же масштаба для всех деталей. Мелкие или сложные по форме детали выполняют в более крупном масштабе.

6) Выбирают формат, необходимый для выполнения рабочего чертежа в соответствии с ГОСТ 2.301-68. При необходимости используют кроме основных форматов и дополнительные форматы.

7) Чертят рамку и выполняют основную надпись.

8) Читают размеры на чертеже общего вида, устанавливают, к какой группе они относятся (габаритные, присоединительные, установочные, эксплуатационные и т.д.).

9) Мысленно разделяют деталь на составные элементы, определяют назначение каждого элемента и его геометрическую форму.

10) Определяют принадлежность отдельных элементов детали к стандартным (резьбы, фаски, недорезы, проточки, канавки и т.д.).

11) Вычерчивают изображения детали.

На рабочем чертеже должны найти отражение и те элементы детали, которые на чертеже общего вида либо совсем не изображены, либо изображены упрощенно. К таким элементам относят:

- литейные и штамповочные уклоны, конусности и скругления;
- проточки и канавки для выхода резьбонарезающего инструмента;
- внешние и внутренние фаски;
- галтели, переходы и т.д.

12) Проставляют размеры.

При нанесении размеров в первую очередь используют размеры, которые есть на заданном чертеже, остальные размеры получают измерением по чертежу с учетом масштаба изображения с последующим округлением их (по возможности) до размеров нормального ряда по ГОСТ 6636-69.

Размеры стандартных элементов конструкции: резьб, проточек, фасок, галтелей, уклонов, конусностей, скруглений и т.п. берут не по чертежу общего вида, а из специальных стандартов и нормативных документов.

Все резьбы крепежных деталей в изделиях радиоэлектронной аппаратуры (РЭА), если это не оговорено описанием, следует считать метрическими.

Герметичность резьбовых соединений в изделиях радиоэлектронной аппаратуры обеспечивается метрической резьбой с мелким шагом, реже трубной резьбой.

На тонкостенных деталях для обеспечения прочности выполняют резьбу с мелким шагом.

На деталях большого диаметра с небольшой длиной свинчивания выполняют резьбу с мелким шагом.

Резьбу с мелким шагом применяют на деталях, обеспечивающих точность регулировки.

13) Наносят обозначение чистоты поверхности (шероховатости) исходя из условий проекта детали или из технологии ее изготовления.

14) Оформляют чертеж в соответствии с ГОСТ 2.109-73.

После исправления неточностей, на которые указал преподаватель, окончательно оформляют чертеж (обводят, вносят технические требования).

6 Вопросы для самопроверки готовности к защите курсового проекта

1. Дайте определение изделия.
2. Какие типы изделий вы знаете?
3. Дайте определение детали.
4. Дайте определение сборочной единицы.
5. Дайте определение комплекса.
6. Дайте определение комплекта.
7. На какие виды делят изделия в зависимости от наличия или отсутствия в них составных частей?
8. Какие стадии проектирования вы знаете?
9. Что называют конструкторскими документами?
10. Какие виды конструкторских документов вы знаете?
11. Какой документ принимают за основной для деталей?
12. Какой документ принимают за основной для сборочных единиц, комплексов и комплектов?
13. Дайте определение схемы.
14. Какие виды и типы схем вы знаете?

15. Дайте определение эскиза.
16. Назовите отличия при выполнении эскиза и рабочего чертежа детали.
17. Как выбирают главный вид детали на рабочем чертеже?
18. Сколько видов необходимо при выполнении рабочего или сборочного чертежей?
19. Какие конструктивные элементы деталей вы знаете?
20. Дайте определение резьбы.
21. По каким признакам классифицируют резьбы?
22. Приведите примеры изображения и обозначения наружной и внутренней резьб.
23. Назовите технологические элементы резьбы.
24. Дайте определения фаски, недореза, недовода и сбега резьбы.
25. С какой целью выполняют проточки?
26. Как определить шаг резьбы?
27. Назовите основные параметры зубчатого зацепления.
28. Дайте определение шероховатости поверхности.
29. Чем определяют величину шероховатости?
30. Назовите параметры шероховатости.
31. Какие знаки, и в каких случаях применяют при обозначении шероховатости?
32. Дайте определение сборочного чертежа.
33. Расскажите по выполненному вами чертежу о принципе проекта изделия и взаимосвязи его частей.
34. Приведите примеры различных типов соединений деталей, встречающихся в вашем задании.
35. Укажите примеры сопрягаемых деталей и определите количество и форму сопряженных поверхностей.
36. Что должен содержать сборочный чертеж?
37. В каких случаях сборочный чертеж выполняют с разрезами?
38. В каком положении на главном виде сборочного чертежа изображают клапаны и краны трубопроводов?

39. Как изображают уплотнение в сальниковых устройствах, обеспечивающих герметичность соединений?

40. Какие сборочные единицы называют армированными?

41. Как показывают на сборочных чертежах «крайнее положение» подвижных частей механизма?

42. Как следует изображать болты, гайки, шпильки, шпонки, стержни, сплошные валы и т.п. детали в продольных разрезах на сборочных чертежах?

43. Как выполняют штриховку смежных сечений трех деталей? Приведите пример.

44. Как выполняют штриховку сварных, паяных, клеевых изделий, изготовленных из однородного материала, в сборе с другими изделиями в разрезах и сечениях? Приведите пример.

45. Какие размеры проставляют на сборочных чертежах?

46. Какие размеры проставляют на рабочих чертежах?

47. Какие размеры проставляют на эскизах?

48. В каком порядке наносят номера позиций на сборочном чертеже?

49. Какие условности и упрощения вы применили для вычерчивания сборочного чертежа.

50. Какое назначение имеет спецификация?

51. В каком порядке записывают в спецификацию стандартные изделия (болты, шпильки, гайки и т.п.).

52. Чем отличается оформление первого листа спецификации от оформления последующих листов?

53. Что подразумевают под согласованием размеров и классов чистоты поверхностей?

54. Что называют чертежом общего вида?

55. Что значит прочитать чертеж общего вида?

56. Что называют детализацией?

57. В каких случаях допустимо не выполнять рабочие чертежи деталей по чертежу общего вида?

58. Где указывают необходимые данные для изготовления и контроля деталей, на которые не выпускают рабочие чертежи?

59. Что отражают на сборочных и чертежах общего вида габаритные размеры?

60. Что отражают на сборочных и чертежах общего вида присоединительные размеры?

61. Что отражают на сборочных и чертежах общего вида эксплуатационные размеры?

62. Что понимают под выражением "Монтажные размеры"?

Библиографический список

1. Стандарт предприятия. Выпускные квалификационные проекта, курсовые проекты (проекта). Общие требования и оформление. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2017. 84 с.
2. Кузнецов В.В. Теория и расчёт сельскохозяйственных машин: учебное пособие. Ч. I. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2014. 61 с.
3. Кузнецов В.В. Теория и расчёт сельскохозяйственных машин: учебное пособие. Ч. II. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2014. 70 с.
4. Ожерельев В.Н., Никитин В.В. Зерноуборочные комбайны. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2016. 252 с.
5. Халанский В.М., Горбачёв И.В. Сельскохозяйственные машины. СПб.: КВАДРО, 2014. 624 с.
6. Основы проектирования сельскохозяйственных машин и предприятий: учебник / Ю.И. Ермольев [и др.]; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.И. Ермольева. Ростов н/Д: Изд. центр ДГТУ, 2016. 553 с.
7. Киров В.А., Кирова Ю.З. Основы теоретической механики. Расчеты механизмов сельскохозяйственных машин: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Агроинженерия". Самара: Изд-во Самар. гос. с.-х. акад., 2007. 138 с.
8. Хайлис Г.А. Основы теории и расчета сельскохозяйственных машин: учеб. пособие для студентов вузов по спец. "Механизация с/х. хоз-ва". Киев: Изд-во УСХА, 1992. 235 с.
9. ГОСТ 21.101-79. Основные требования к рабочим чертежам. М.: Изд-во стандартов, 1981.
10. ГОСТ 2.001-93 ЕСКД. Общие положения. М.: Изд-во стандартов, 1995.
11. ГОСТ 2.101-68 ЕСКД. Виды изделий. М.: Изд-во стандартов, 1971.
12. ГОСТ 2.102-2013 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов. М.: Стандартинформ, 2014.

13. ГОСТ 2.104-2006. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Основные надписи. М.: Изд-во стандартов, 2006.
14. ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Спецификация. М.: Изд-во стандартов, 1997.
15. ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам. М.: Изд-во стандартов, 1974.
16. ГОСТ 2.305-2008 ЕСКД. Изображения - виды, разрезы, сечения. М.: Стандартиформ, 2009.
17. ГОСТ 2.306-68 ЕСКД. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах. М.: Изд-во стандартов, 1971.
18. ГОСТ 2.307-2011 ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений. М.: Стандартиформ, 2012.
19. ГОСТ 2.316-2008 ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц. М.: Стандартиформ, 2009.
20. ГОСТ 2.311-68* ЕСКД. Изображение резьбы. М.: Изд-во стандартов, 1971.
21. ГОСТ 2.420-69 Упрощенные изображения подшипников качения на сборочных чертежах. М.: Изд-во стандартов, 1971.
22. Чекмарев А.А., Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению. М.: Высшая школа, 2002. 493 с.
23. Александров К.К., Кузьмина Е.Г. Электротехнические чертежи и схемы. М.: Высш. шк., 1990. 237 с.
24. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. / В.И. Анурьев и др.; под ред. И. Н. Жестковой. 9-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2006. Т. 3. 928 с.
25. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. / В. И. Анурьев и др.; под ред. И.Н. Жестковой. 9-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2006 Т. 2. 960 с.
26. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. / В.И. Анурьев и др.; под ред. И.Н. Жестковой. 9-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2006. Т. 1. 960 с.

27. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: учебник для вузов. Изд. 5-е перераб. и доп. М.: Высшая школа, 2001. 429 с.

28. Вознесенская О.М., Цыганкова Л.П. Чтение и детализация чертежей общего вида изделий РЭА: метод. указания к выполнению задания по инженерной графике всех форм обучения. Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2003. 124 с.

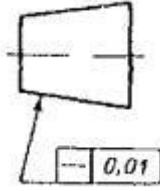
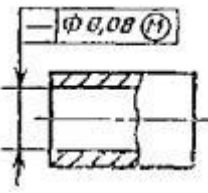
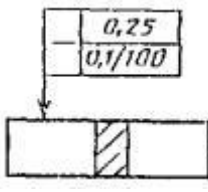
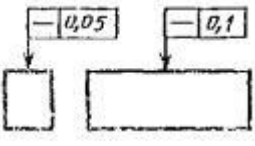
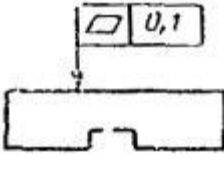
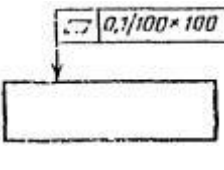
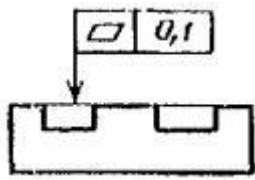
29. Чекмарев А.А. Инженерная графика: рекомендовано Мин. образования и науки РФ в качестве учебника для студентов немашиностроительных специальностей вузов. 9-е изд. перераб. и доп. М.: Высшая школа, 2007. 382 с

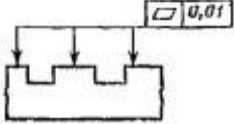
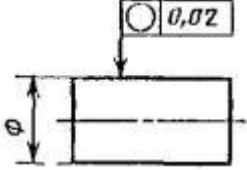
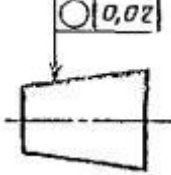
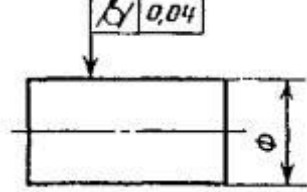
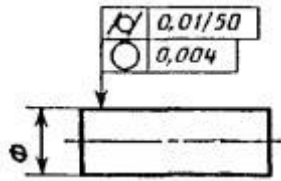
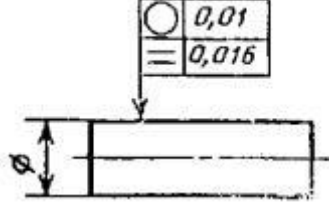
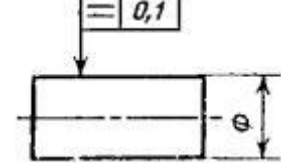
30. Ройтман И.А., Кузьменко В.И. Основы машиностроения в черчении: учебник. Изд.2-е, перераб. и доп. М.: Владос, 2000. 437 с.

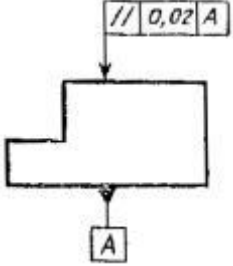
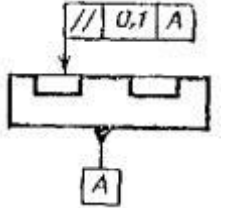
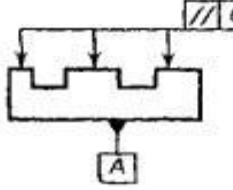
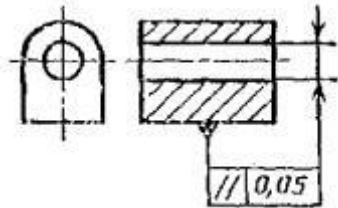
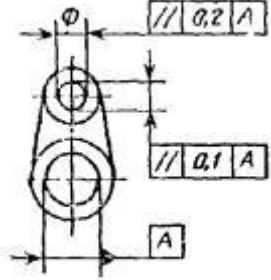
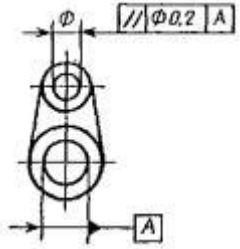
31. Астанин В.В. Техническая механика: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Агроинженерия". Кн. 2: Сопротивление материалов. М.: Машиностроение, 2012. 159 с.

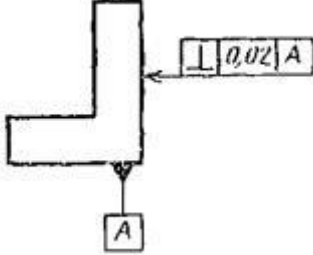
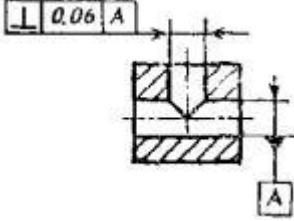
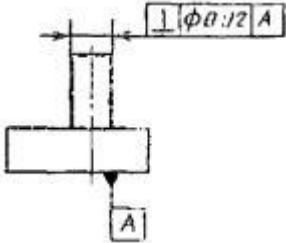
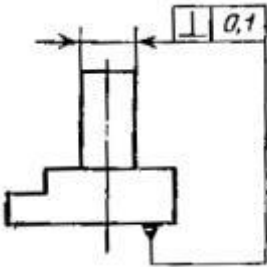
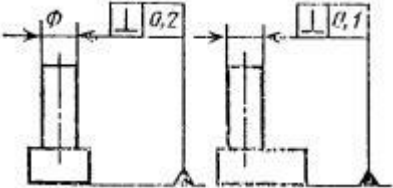
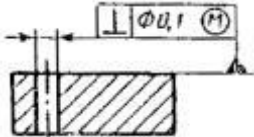
32. Беляев А.Н., Шередекин В.В. Сопротивление материалов: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Агроинженерия". Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГАУ, 2013. 559 с.

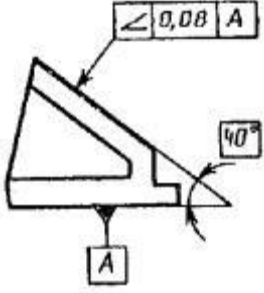
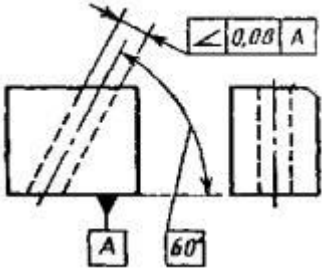
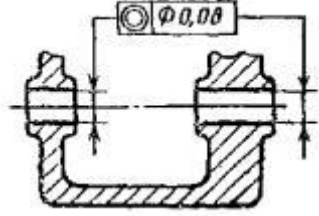
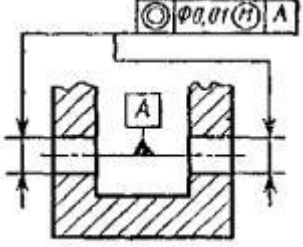
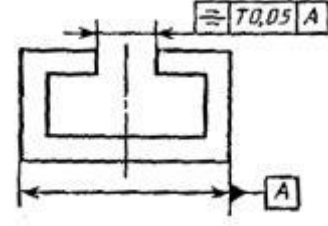
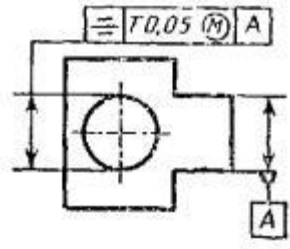
Примеры указания допусков формы и расположения условным обозначением

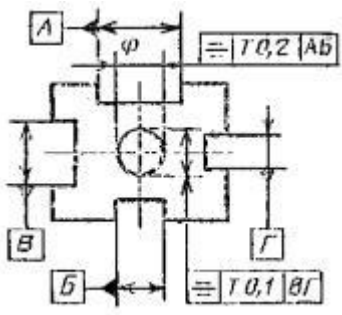
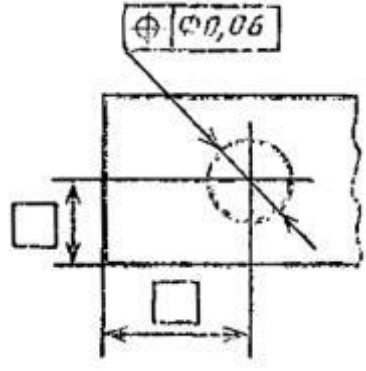
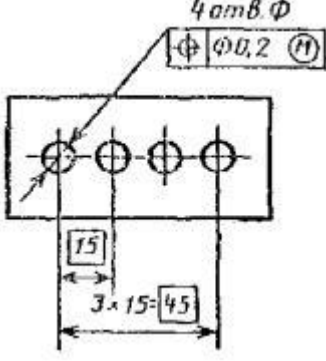
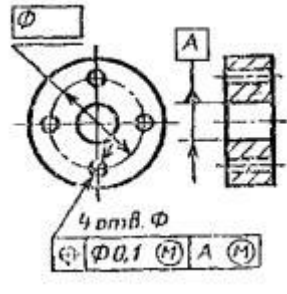
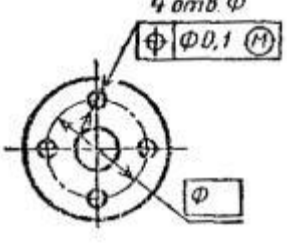
Вид допуска	Пример указания	Пояснение
1. Допуск прямолинейности		<p>Допуск прямолинейности образующей конуса 0,01 мм.</p>
		<p>Допуск прямолинейности оси отверстия AE 0,08 мм (допуск зависимый).</p>
		<p>Допуск прямолинейности поверхности 0,25 мм на всей длине и 0,1 мм на длине 100 мм.</p>
		<p>Допуск прямолинейности поверхности в поперечном направлении 0,06 мм, в продольном направлении 0,1 мм.</p>
2. Допуск плоскостности		<p>Допуск плоскостности поверхности 0,1 мм.</p>
		<p>Допуск плоскостности поверхности 0,1 мм на площади 100 × 100 мм.</p>
		<p>Допуск плоскостности поверхностей относительно общей прилегающей плоскости 0,1 мм.</p>

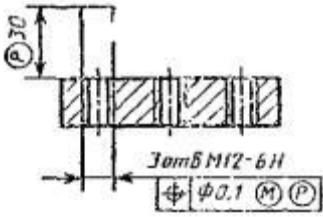
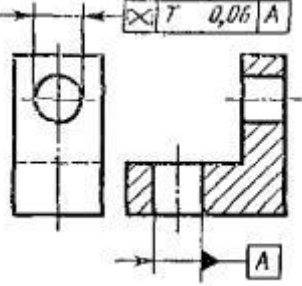
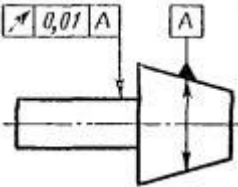
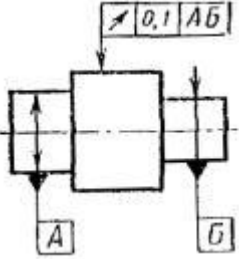
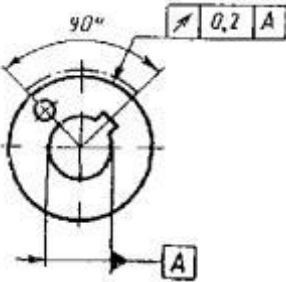
Вид допуска	Пример указания	Пояснение
		<p>Допуск плоскостности каждой поверхности 0,01 мм.</p>
3. Допуск круглости		<p>Допуск круглости вала 0,02 мм.</p>
		<p>Допуск круглости конуса 0,02 мм.</p>
4. Допуск цилиндричности		<p>Допуск цилиндричности вала 0,04 мм.</p>
		<p>Допуск цилиндричности вала 0,01 мм на длине 50 мм. Допуск круглости вала 0,004 мм.</p>
5. Допуск профиля продольного сечения		<p>Допуск круглости вала 0,01 мм. Допуск профиля продольного сечения вала 0,016 мм.</p>
		<p>Допуск профиля продольного сечения вала 0,1 мм.</p>

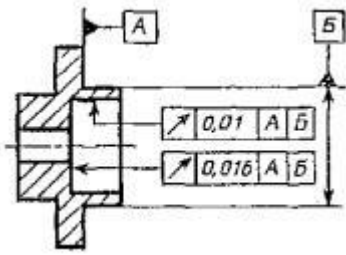
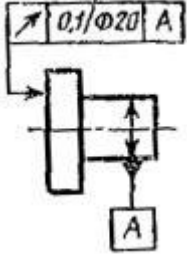
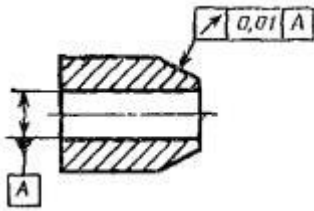
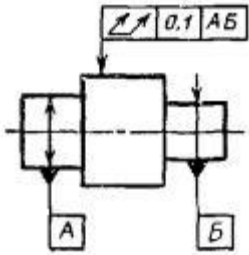
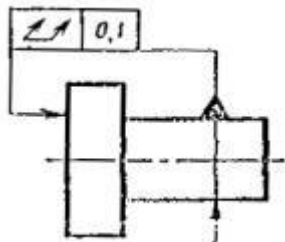
Вид допуска	Пример указания	Пояснение
6. Допуск параллельности		<p>Допуск параллельности поверхности относительно поверхности A 0,02 мм.</p>
		<p>Допуск параллельности общей прилегающей плоскости поверхностей относительно поверхности A 0,1 мм.</p>
		<p>Допуск параллельности каждой поверхности относительно поверхности A 0,1 мм.</p>
		<p>Допуск параллельности оси отверстия относительно основания 0,05 мм.</p>
		<p>Допуск параллельности осей отверстий в общей плоскости 0,1 мм. Допуск перекоса осей отверстий 0,2 мм. База - ось отверстия A.</p>
		<p>Допуск параллельности оси отверстия относительно оси отверстия A 0,2 мм.</p>

Вид допуска	Пример указания	Пояснение
7. Допуск перпендикулярности		<p>Допуск перпендикулярности поверхности относительно поверхности A 0,02 мм.</p>
		<p>Допуск перпендикулярности оси отверстия относительно оси отверстия A 0,06 мм.</p>
		<p>Допуск перпендикулярности оси выступа относительно поверхности A \perp 0,02 мм.</p>
		<p>Допуск перпендикулярности оси выступа относительно основания 0,1 мм.</p>
		<p>Допуск перпендикулярности оси выступа в поперечном направлении 0,2 мм, в продольном направлении 0,1 мм. База - основание</p>
		<p>Допуск перпендикулярности оси отверстия относительно поверхности \perp 0,1 мм (допуск зависимый).</p>

Вид допуска	Пример указания	Пояснение
8. Допуск наклона		<p>Допуск наклона поверхности относительно поверхности A 0,08 мм.</p>
		<p>Допуск наклона оси отверстия относительно поверхности A 0,08 мм.</p>
9. Допуск соосности		<p>Допуск соосности отверстия относительно отверстия A 0,08 мм.</p>
		<p>Допуск соосности двух отверстий относительно их общей оси A 0,01 мм (допуск зависимый).</p>
10. Допуск симметричности		<p>Допуск симметричности паза T 0,05 мм. База - плоскость симметрии поверхностей A</p>
		<p>Допуск симметричности отверстия T 0,05 мм (допуск зависимый). База - плоскость симметрии поверхности A.</p>

Вид допуска	Пример указания	Пояснение
		<p>Допуск симметричности отверстия относительно общей плоскости симметрии пазов AB $T 0,2$ мм и относительно общей плоскости симметрии пазов $BГ$ $T 0,1$ мм.</p>
<p>11. Позиционный допуск</p>		<p>Позиционный допуск оси отверстия 0,06 мм.</p>
		<p>Позиционный допуск осей отверстий 0,2 мм (допуск зависимый).</p>
		<p>Позиционный допуск осей 4-х отверстий 0,1 мм (допуск зависимый). База - ось отверстия A (допуск зависимый).</p>
		<p>Позиционный допуск 4-х отверстий 0,1 мм (допуск зависимый).</p>

Вид допуска	Пример указания	Пояснение
		<p>Позиционный допуск 3-х резьбовых отверстий 0,1 мм (допуск зависимый) на участке, расположенном вне детали и выступающем на 30 мм от поверхности.</p>
<p>12. Допуск пересечения осей</p>		<p>Допуск пересечения осей отверстий T 0,06 мм</p>
		<p>Допуск радиального биения вала относительно оси конуса 0,01 мм.</p>
		<p>Допуск радиального биения поверхности относительно общей оси поверхностей A и B 0,1 мм</p>
		<p>Допуск радиального биения участка поверхности относительно оси отверстия A 0,2 мм</p>

Вид допуска	Пример указания	Пояснение
<p>13. Допуск радиального биения</p>		<p>Допуск радиального биения отверстия 0,01 мм</p> <p>Первая база – поверхность <i>Л</i>. Вторая база - ось поверхности <i>В</i>.</p> <p>Допуск торцового биения относительно тех же баз 0,016 мм.</p>
<p>14. Допуск торцового биения</p>		<p>Допуск торцового биения на диаметре 20 мм относительно оси поверхности <i>А</i> 0,1 мм</p>
<p>15. Допуск биения в заданном направлении</p>		<p>Допуск биения конуса относительно оси отверстия <i>А</i> в направлении, перпендикулярном к образующей конуса 0,01 мм.</p>
<p>16. Допуск полного радиального биения</p>		<p>Допуск полного радиального биения относительно общей оси поверхностей <i>А</i> и <i>Б</i> 0,1 мм.</p>
<p>17. Допуск полного торцового биения</p>		<p>Допуск полного торцового биения поверхности относительно оси поверхности 0,1 мм.</p>

Вид допуска	Пример указания	Пояснение
18. Допуск формы заданного профиля		Допуск формы заданного профиля $T 0,04$ мм.
19. Допуск формы заданной поверхности		Допуск формы заданной поверхности относительно поверхностей $A, B, B, T 0,1$ мм.
20. Суммарный допуск параллельности и плоскостности		Суммарный допуск параллельности и плоскостности поверхности относительно основания $0,1$ мм.
21. Суммарный допуск перпендикулярности и плоскостности		Суммарный допуск перпендикулярности и плоскостности поверхности относительно основания $0,02$ мм.
22. Суммарный допуск наклона и плоскостности		Суммарный допуск наклона и плоскостности поверхности относительно основания $0,05$ мм

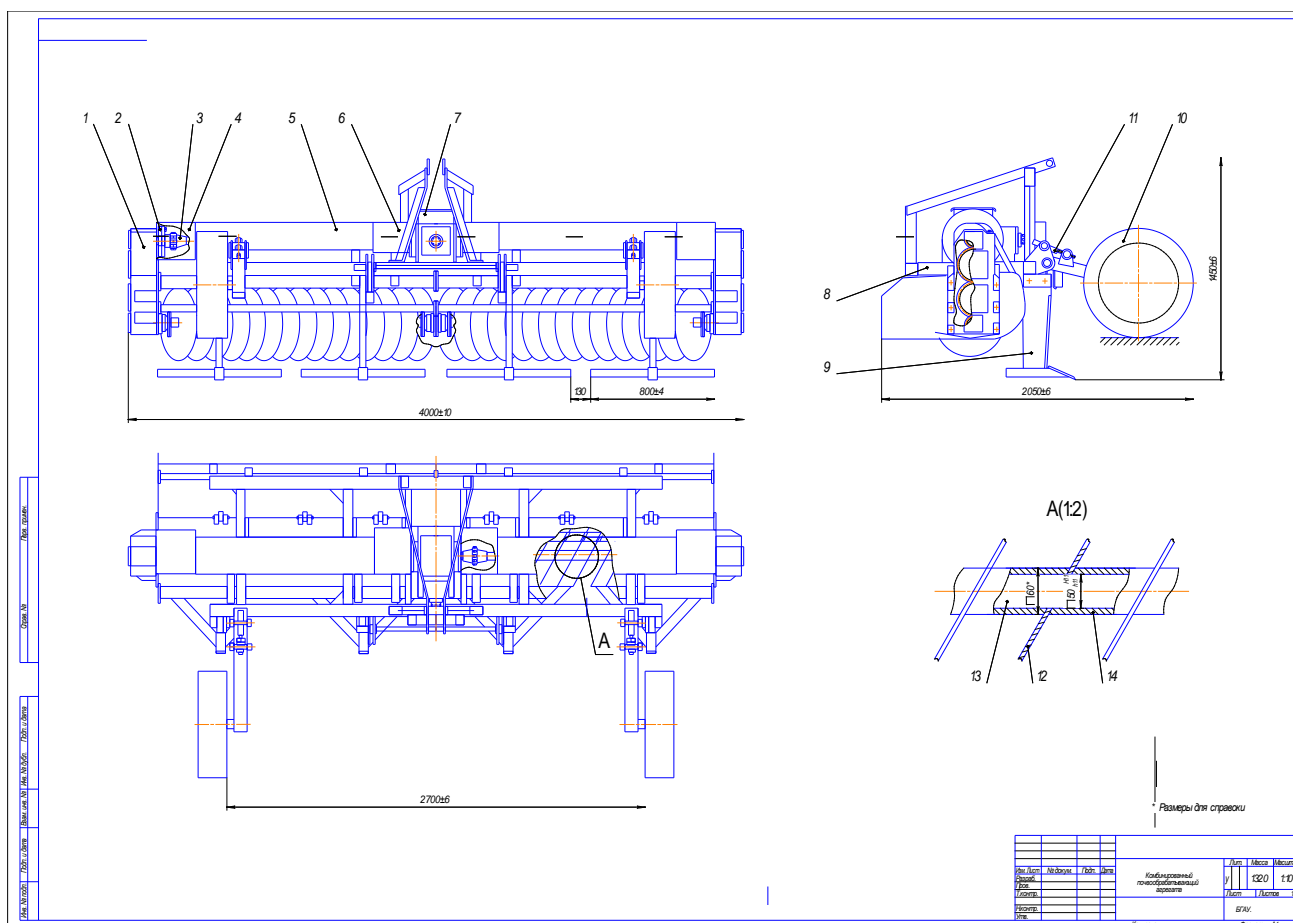
Примеры способов обработки поверхностей деталей и их примерный параметр шероховатости

<p>Примерный параметр шероховатости R_a, мкм</p>	<p>Способы получения</p>	<p>Примеры</p>
<p>100</p>	<p>Литые, прокатные и ковальные поверхности, от которых требуется повышенная ровность</p>	<p>Рукоятки переводных и тормозных рычагов, если по их назначению не требуется более чистая поверхность. Литые зубья шестерен. Свободные необработанные поверхности станин, клапанов, клинкетов, рам. Торцевые поверхности литых и штампованных шестерен</p>
<p>50</p>	<p>Обработка обдирочным резцом</p>	<p>Торцевые поверхности грубо обработанных труб и фланцев, поверхности после обрезки прибылей в литых деталях, обдирка полуфабрикатов</p>
<p>25</p>	<p>Предварительная обработка резцом при точении и строгании. Грубое фрезерование</p>	<p>Опорные поверхности крупных плит, рам, станков. Подошвы фундаментных рам, станин при постановке на бетон</p>

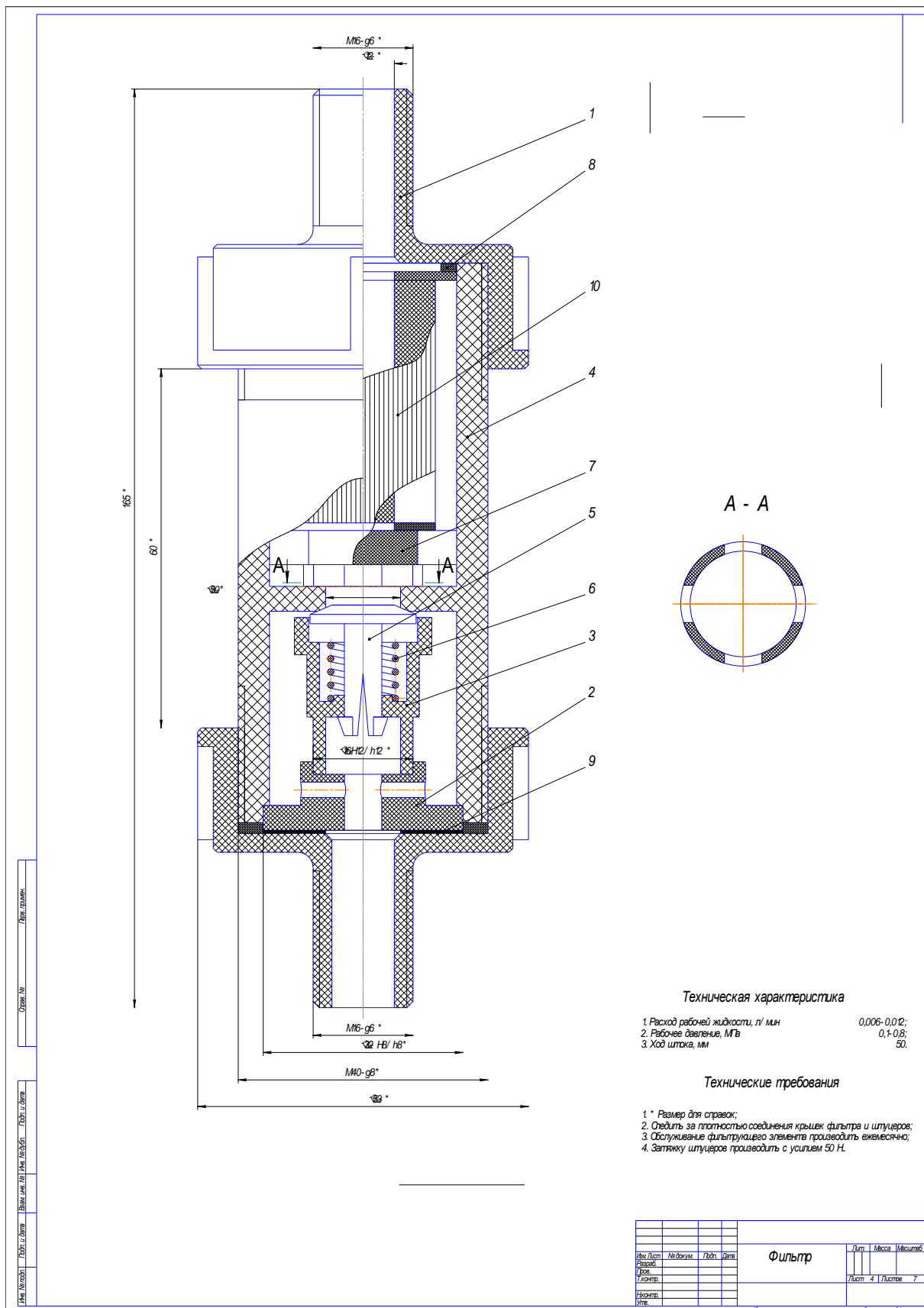
12,5	Обточка резцом, сверление, фрезерование, зачистка драчевыми напильниками	Отверстия из-под сверла диаметром больше 30 мм. Поверхности деталей, не соединяющиеся друг с другом, но требующие обработки. Торцевые поверхности шкивов
6,3	Обточка резцом, фрезой, зенкерами, сверлами	Втулки, поверхности корпусов, клинкетов, клапанов и других деталей под прокладки, крышки сальников, поверхности малых отверстий из-под сверла. Торцевые поверхности тихоходных шестерен
3,2	Чистовая обработка резцом, фрезой. Зачистка напильником	Посадочные поверхности диаметром свыше 50 мм, свободные поверхности валов средних оборотов. Рабочие поверхности шкивов при диаметре свыше 300 мм. Шпоночные пазы грубой пригонки. Поверхности чистых крепежных болтов
1,6	Чистовая обточка резцом, черновая развертка поверхности направляющих в клинкетах и клапанах.	Отверстия для посадки втулок подшипников. Рабочие поверхности шкивов при диаметре менее 300 мм. Поверхности прямоугольной и трапецеидальной резьб. Поверхности канавок под поршневые кольца. Шпоночные пазы точной пригонки

0,80	Шлифование, волочение, протягивание, чистовая развертка	Поверхности подшипников и цапф тихоходных валов. Посадочные поверхности малых диаметров. Поверхности под посадку подшипников качения. Боковые поверхности поршней двигателей. Свободные поверхности быстроходных и тяжело нагруженных валов
0,40	Чистовое шлифование, шабровка, грубая притирка	Направляющие станков, плит, столов, салазок. Рабочие поверхности подшипников скольжения и вкладышей. Притертые поверхности клапанов, клиньев в клинкетках.
0,20	Тонкое шлифование, алмазная расточка, протягивание.	Рабочие поверхности зубцов шлифованных шестерен, беговые дорожки шарикоподшипников. Поверхности цапф и шеек валов
0,100	Притирка, полирование	Поверхность притертых клапанов двигателей. Поверхности цилиндров паровых машин и насосов
0,050	Чистовая притирка, чистовое полирование	Поверхности цилиндров гидросистем. Поверхности резьбовых калибров
0,025	Отделочная притирка, хонинг-процесс	Поверхности поршневых пальцев. Мерительные поверхности микрометров. Поверхности цилиндров пневматического инструмента
0,012	Окончательный хонинг-процесс, чистовой суперфиниш	Поверхности цилиндров авиамоторов. Поверхности предельных калибров и скоб
0,01	Тонкий суперфиниш	Материальные поверхности концевых мер высшего класса

Пример чертежа вида общего



Пример сборочного чертежа узла



Краткий глоссарий

Деталь - Изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций.

Сборочная единица - Изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, сочленением, клепкой, сваркой, пайкой, опрессовкой, развальцовкой, склеиванием, сшивкой, укладкой и т.п.).

Вид - изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета.

Разрез - изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями. На разрезе показывается то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней.

Сечение - изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывается только то, что получается непосредственно в секущей плоскости.

Выносной элемент - дополнительное отдельное изображение (обычно увеличенное) какой-либо части предмета, требующей графического и других пояснений в отношении формы, размеров и иных данных.

Спецификация - конструкторский документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.

Абсцисса - координата (x) точки, это расстояние от начала координат вдоль оси пересечения горизонтальной и фронтальной плоскостей проекций до проекции точки на эту ось.

АксонOMETрическое проецирование - состоит в том, что данная фигура вместе с осями прямоугольных координат, к которым эта система точек отнесена в пространстве, параллельно проецируется на некоторую плоскость.

Апplikата - координата (z) точки, это расстояние от начала координат вдоль оси пересечения фронтальной и профильной плоскостей проекций до проекции точки на эту ось.

Верхнее предельное отклонение - это алгебраическая разность между наибольшим предельным и номинальным размерами.

Взаимозаменяемые детали - имеющие возможность выполнения сборки без каких-либо дополнительных операций (подгонки).

Вид - изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета.

Винтовые поверхности - образуются при винтовом движении произвольной линии.

Внутренняя резьба - выполнена в отверстии детали.

Габаритный размер - размер, определяющий предельные внешние (или внутренние) очертания изделия.

Габаритный чертеж (ГЧ) – документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами.

Горизонталь плоскости – это прямая, лежащая в ней и параллельная горизонтальной плоскости проекций.

Горизонтальная плоскость - параллельна горизонтальной плоскости проекций.

Горизонтальная плоскость проекций - расположена горизонтально.

Горизонтальная прямая параллельна горизонтальной плоскости проекций.

Деталь - изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций.

Допуск - это разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами.

Единая система конструкторской документации (ЕСКД) - комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила и положения по порядку разработки, оформления и обращения конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой организациями и предприятиями всей страны.

Изделие - любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии.

Изделие вспомогательного производства - это изделие, предназначенное только для собственных нужд предприятия, изготавливающего его.

Изделие основного производства - это изделие, предназначенное для поставки (реализации).

Инженерная графика - наука об изложении и обосновании способов построения изображений пространственных форм на плоскости в практике выполнения технических чертежей, обеспечивая их выразительность и точность, а следовательно, и возможность осуществления изображенных предметов на практике.

Исполнительный размер - размер, который используют при изготовлении изделия и его приемке (контроле).

Комплекс - два или более изделия, не соединенные на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций.

Комплект - два и более изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера.

Компьютерная графика - это создание, хранение и обработка моделей объектов и их изображений с помощью ЭВМ.

Конструкторская база - поверхность, по отношению к которой ориентируется другая деталь изделия.

Конструирование - создание комплекта конструкторской документации (КД) на изделие с целью его изготовления в производственных условиях.

Конусность - это отношение диаметра основания конуса (или разности диаметров нижнего и верхнего оснований) к его высоте.

Кривая линия - ее можно представить себе как траекторию движущейся точки на плоскости или в пространстве.

Линейный размер - это длина, ширина, высота, величина диаметра, радиуса изделия на чертеже.

Линейчатая поверхность - может быть образована прямой линией.

Масштаб - это отношение линейного размера отрезка на чертеже к соответствующему линейному размеру того же отрезка в натуре.

Метод Монжа - метод параллельного прямоугольного проецирования на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций.

Монтажный чертеж (МЧ) - документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия, а также данные, необходимые для его остановки (монтажа) на месте применения.

Начало координат - это точка пересечения осей координат.

Начертательная геометрия - наука об изложении и обосновании способов построения изображений пространственных форм на плоскости и способов решения задач геометрического характера по заданным изображениям этих форм.

Наружная резьба - выполнена на наружной поверхности детали.

Нелинейчатая поверхность - это поверхность, для которой только кривая линия может быть образующей.

Неразъемные соединения - не предусматривают возможность их разборки, и которые, следовательно, нельзя разобрать без повреждения.

Нижнее предельное отклонение - это алгебраическая разность между наименьшим предельным и номинальным размерами.

Ордината - координата (y) точки, это расстояние от начала координат вдоль оси пересечения горизонтальной и профильной плоскостей проекций до проекции точки на эту ось.

Ось координат - это прямая, по которой пересекаются плоскости координат.

Ось проекций - линия пересечения плоскостей проекций.

Параллельная проекция точки - это точка пересечения проецирующей прямой, проведенной параллельно заданному направлению из данной точки, с плоскостью проекций.

Плоскость - это поверхность, образуемая движением прямой линии, которая движется параллельно самой себе по неподвижной направляющей прямой.

Плоскость координат - это три взаимно перпендикулярных плоскости проекций.

Плоскость проекций - это плоскость, на которую проецируются точки.

Поле допуска – это поле, ограниченное верхним и нижним предельными отклонениями.

Посадка переходная - посадка, при которой возможно получение, как зазора, так и натяга в соединении в зависимости от действительных размеров отверстия и вала.

Посадка с зазором - посадка, при которой всегда образуется зазор в соединении.

Посадка с натягом - посадка, при которой всегда образуется натяг в соединении.

Пояснительная записка (ПЗ) - документ, содержащий описание устройства и принцип действия разрабатываемого изделия, а также обоснование принятых при его разработке технических и технико-экономических решений.

Предельное отклонение размера - это алгебраическая разность между предельным и номинальным размерами.

Предельный размер - это два предельно допустимых размера элемента, между которыми должен находиться действительный размер. Один из них называется наибольшим предельным размером, другой - наименьшим предельным размером.

Принципиальная схема - схема, определяющая полный состав элементов и связей между ними и дающая детальное представление о принципах проекта изделия.

Присоединительный размер - размер, определяющий величину элемента, по которому данное изделие присоединяют к другому изделию.

Проекция предмета на плоскость - это изображение на плоскости проекций предмета, расположенного в пространстве, полученное при помощи прямых линий — лучей, проведенных через каждую характерную точку предмета до пересечения этих лучей с данной плоскостью проекций.

Проекция точки предмета - это точка пересечения луча, проведенного через характерную точку предмета с плоскостью проекций.

Проецировать - это построить проекции точек.

Проецирующая плоскость - плоскость, перпендикулярная соответствующей плоскости проекций.

Проецирующий отрезок - отрезок, перпендикулярный соответствующей плоскости проекций.

Проецирующая прямая - луч, проведенный через каждую характерную точку предмета до его пересечения с плоскостью проекций.

Простой разрез – разрез, выполненный одной секущей плоскостью.

Профильная плоскость - параллельна профильной плоскости проекций.

Профильная плоскость проекций - это вертикальная плоскость проекций, перпендикулярная к горизонтальной и вертикальной плоскостям проекций.

Профильная прямая - параллельна профильной плоскости проекций.

Прямая общего положения — прямая, ни одна из проекций которой не параллельна осям проекций и не перпендикулярна им.

Прямоугольные координаты точки - это числа, выражающие ее расстояние от трех взаимно перпендикулярных плоскостей проекций.

Развертка - плоская фигура, полученная при совмещении поверхности геометрического тела с одной плоскостью (без наложения граней или иных элементов поверхности друг на друга).

Разрез - изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями, при этом мысленное рассечение предмета относится только к данному разрезу и не влечет за собой изменения других изображений того же предмета. На разрезе показывается то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней.

Разъемные соединения - соединения, повторная сборка и разборка которых возможна без повреждения их составных частей.

Сборочная единица - изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями.

Сборочный чертеж (СБ) - документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля.

Сечение - изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывается только то, что получается непосредственно в секущей плоскости.

Скрещивающиеся прямые линии - не пересекаются и не параллельны между собой.

След плоскости - это прямая, по которой некоторая плоскость пересекает плоскость проекций.

След прямой – это точка, в которой прямая, заданная отрезком, пересекает плоскость проекций.

Сложный разрез – разрез, выполненный несколькими секущими плоскостями.

Сопряжение - плавный переход одной линии (прямой или кривой) в другую – кривую или прямую.

Спецификация - документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.

Справочный размер - размер, не подлежащий выполнению по данному чертежу и указанный для большего удобства пользования чертежом.

Стандарт - нормативный документ по стандартизации, разработанный на основе согласия по существенным вопросам большинства заинтересованных сторон и принятый (утвержденный) признанным органом.

Стандартизация - деятельность, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области посредством установления положений для всеобщего и многократного использования в отношении реально существующих или потенциальных задач.

Структурная схема - схема, определяющая основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи.

Схема - документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.

Технический рисунок - это наглядное изображение, выполненное по правилам аксонометрических проекций от руки, на глаз.

Технические условия (ТУ) - документ, содержащий требования (совокупность всех показателей, норм, правил и положений) к изделию, его изготовлению, контролю, приемке и поставке, которые нецелесообразно указывать в других конструкторских документах.

Технологическая база - поверхность, от которой в процессе обработки удобнее и легче производить измерение размеров.

Угловой размер - размер угла изделия на чертеже.

Уклон - это величина, характеризующая наклон одной прямой линии к другой прямой.

Установочный размер - размер, определяющий величину элемента, по которому данное изделие устанавливается на месте монтажа.

Фронтальная плоскость проекций – плоскость, расположенная вертикально.

Фронталь плоскости - это прямая, лежащая в ней и параллельная фронтальной плоскости проекций.

Фронтальная плоскость – плоскость, параллельная фронтальной плоскости проекций.

Фронтальная прямая – прямая, параллельная фронтальной плоскости проекций.

Функциональная схема - схема, разъясняющая определенные процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия или в изделии в целом.

Центральная проекция точки - это точка пересечения проецирующей прямой, проведенной из одной точки - центра проецирования - через каждую характерную точку предмета с проецирующей плоскостью.

Цилиндрическая винтовая линия – линия, образуемая равномерным движением точки вдоль прямой (образующей цилиндра вращения), равномерно

вращающейся (без скольжения) вокруг данной прямой, ей параллельной (оси цилиндра).

Чертеж - это графическое изображение объекта (например, изделия) или его части на плоскости (чертежной бумаге, экране монитора и др.), передающее с определенными условностями в выбранном масштабе его геометрическую форму и размеры.

Чертеж детали - документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

Чертеж общего вида (ВО) - документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип проекта изделия.

Шероховатость поверхности - это совокупность неровностей, образующих рельеф этой поверхности на определенной базовой длине, с относительно малыми шагами.

Электромонтажный чертеж (МЭ) – документ, содержащий данные, необходимые для выполнения электрического монтажа изделия.

Эпюр (эпюр Монжа) - образуется в результате поворота плоскости π , вокруг оси проекций на угол 90° . Получим одну плоскость - плоскость чертежа; проекции точки расположатся на одном перпендикуляре к оси проекций - на линии связи. Это чертеж в системе π_1, π_2 (или в системе двух прямоугольных проекций).

Эскиз - это наглядное изображение, выполненное от руки, без применения чертежных инструментов, без точного соблюдения масштаба по правилам прямоугольного проецирования, но с обязательным соблюдением пропорций элементов деталей. Эскиз является временным чертежом и предназначен для разового использования.

Учебное издание

Кузнецов Владимир Васильевич

Ожерельев Виктор Николаевич

**Методическое пособие
к курсовому проекту
по сельскохозяйственным машинам**

Часть II

Учебно-методическое пособие
для студентов вузов очного и заочного обучения
по направлению бакалавриат 35.03.06 Агроинженерия,
профиль образовательной программы «Технические системы в агробизнесе»

Редактор Павлютина И.П.

Подписано в печать 11.05.2018 г. Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Усл.п.л. 6.21. Тираж 50 экз. Изд. №5942.

Издательство Брянского государственного Аграрного университета.
243365, Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, БГАУ