

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Транспортные и технологические машины»

ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

*Методические рекомендации
для студентов специальности 1-36 11 01
«Подъемно-транспортные, строительные,
дорожные машины и оборудование»
очной и заочной форм обучения
(по направлениям)*



Могилев 2019

УДК 625.76.08
ББК 39.3
Д 46

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой ТТМ «14» мая 2019 г., протокол № 10

Составители: канд. техн. наук, доц. И. В. Лесковец;
ст. преподаватель А. Н. Хустенко

Рецензент канд. техн. наук, доц. А. Е. Науменко

Методические рекомендации содержат требования для выполнения дипломных проектов студентами специальности «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование».

Учебно-методическое издание

ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Ответственный за выпуск	И. В. Лесковец
Технический редактор	А. Т. Червинская
Компьютерная верстка	М. А. Меленяко

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 56 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатной продукции
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2019



Содержание

Введение	4
1 Объем и содержание дипломного проекта	5
1.1 Общие требования к проекту	5
1.2 Графическая часть	5
1.3 Текстовая часть.....	6
2 Общие положения единой системы конструкторской документации	6
2.1 Виды изделий	6
2.2 Виды конструкторских документов	7
2.3 Форматы	8
2.4 Масштабы	8
2.5 Основные надписи	8
2.6 Обозначение конструкторских документов	8
3 Общие правила выполнения чертежей	10
3.1 Оформление чертежей общего вида	10
3.2 Основные требования к сборочным чертежам	13
3.3 Оформление рабочих чертежей	24
4 Правила выполнения схем	27
4.1 Общие требования к выполнению схем	27
4.2 Гидравлические схемы	29
4.3 Кинематические схемы	29
5 Метрология, стандартизация и сертификация.....	30
6 Пояснительная записка	31
6.1 Состав пояснительной записки	31
6.2 Оформление текстовой части	32
6.3 Оформление списка литературы	35
7 Ведомость технического проекта	37
Список литературы	38
Приложение А. Примеры заполнения основной надписи в дипломном проекте	39
Приложение Б. Пример заполнения перечня составных частей	42
Приложение В. Пример заполнения спецификации	43
Приложение Г. Пример заполнения ведомости технического проекта	45



Введение

Дипломное проектирование является завершающим этапом обучения.

Документация, разрабатываемая в процессе работы над дипломным проектом, должна быть оформлена в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации (ЕСКД). ЕСКД – комплекс стандартов, устанавливающий взаимосвязанные нормы и правила по разработке, оформлению и обращению конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой на всех стадиях жизненного цикла изделия.

Стандартами ЕСКД определяются нормы и правила по разработке, оформлению и обращению:

- всех видов конструкторских документов;
- учетно-регистрационных документов для конструкторских документов;
- документации по внесению изменений в конструкторские документы;
- нормативно-технической, технологической программной документации,

а также научно-технической и учебной литературы в той части, в которой они применимы.

Виды конструкторских документов и их комплектность оговорены в ГОСТ 2.102–2013. Стадии разработки конструкторской документации устанавливаются ГОСТ 2.103–2013. Дипломный проект по специальности выполняется для стадии разработки технического проекта. Технический проект – совокупность конструкторских документов, которые должны содержать окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве разрабатываемого изделия и исходные данные для разработки рабочей документации. В дипломном проекте обязательна рабочая документация на детали и сборочные единицы.

При определении комплектности конструкторских документов на изделие следует различать:

- основной конструкторский документ (для деталей – чертеж детали; для сборочных единиц, комплексов и комплектов – спецификация);
- основной комплект конструкторских документов – документы, относящиеся ко всему изделию, например, чертеж общего вида, сборочные чертежи, принципиальные схемы, пояснительная записка, технические условия, эксплуатационные документы и др., которые отражаются в ведомости технического проекта.

В методических рекомендациях приведены наиболее употребительные стандарты по основным элементам конструирования и оформления конструкторской документации, действующие в качестве межгосударственных на 01.01.2019 г., которые являются обязательными при выполнении курсовых и дипломных проектов.



1 Объем и содержание дипломного проекта

1.1 Общие требования к проекту

Дипломный проект состоит из графической части в объеме не менее 10 листов чертежей и пояснительной записки объемом 100–120 страниц.

Графическая часть включает чертеж общего вида изделия, рабочее оборудование, привод, систему управления или их узлы, кинематическую или гидравлическую схемы, рабочие чертежи деталей, операционные эскизы деталей. В графической части могут быть представлены схемы, диаграммы, объемные модели. Взамен одного из перечисленных листов могут быть приведены результаты НИР, выполненные студентом.

Пояснительная записка должна содержать титульный лист, задание на проектирование, содержание, аннотацию, введение, патентно-технический анализ, описание разрабатываемой конструкции машины, расчет основных параметров, расчеты на прочность, охрану труда, экономическое обоснование проекта, технологическую часть, энергосбережение, метрологию, стандартизацию и сертификацию, заключение, список литературы, приложения.

Примечание – При выполнении дипломного проекта с научно-исследовательской частью в состав пояснительной записки включается раздел «Экспериментальная часть», в которой приводят обоснование цели эксперимента, описание экспериментальной установки, ее фотографию, результаты отдельных опытов, общие выводы и практические рекомендации. В проект может быть внесен раздел «Математическая модель и ее реализация на ЭВМ». В этом разделе описывается алгоритм ее реализации на ЭВМ, анализ полученных результатов. Распечатка программы размещается в приложении.

1.2 Графическая часть

Графическая часть проекта должна состоять из чертежей нескольких типов:

- общий вид изделия, генеральный план и др. в объеме одного листа;
- сборочные чертежи изделий, не менее одного листа;
- схема кинематическая, либо гидравлическая, либо технологическая, не менее одного листа;
- рабочие чертежи деталей, не менее одного листа;
- операционные эскизы деталей, не менее одного листа.

Проект может содержать графические материалы научных исследований и другую графическую информацию. Графическая часть дипломного проекта должна быть представлена не менее чем на 10 листах формата А1 для выпускников с пятилетним сроком обучения и не менее чем на 5 листах формата А1 для выпускников с четырехлетним сроком обучения.



1.3 Текстовая часть

Пояснительная записка должна содержать разделы:

- введение, не менее двух страниц;
- патентно-технический анализ, не менее 10 страниц;
- описание и обоснование выбранной конструкции, не менее трех страниц;
- расчет основных параметров, не менее 10 страниц;
- расчеты на прочность, не менее 10 страниц;
- расчет технологического процесса изготовления детали, не менее 10 страниц;
- расчет экономической эффективности, не менее 10 страниц;
- охрана труда, не менее 10 страниц;
- метрология, стандартизация и сертификация, не менее одной страницы;
- энергосбережение, не менее одной страницы;
- заключение, не менее одной страницы;
- список литературы;
- приложения.

Обязательными приложениями являются ведомость технического проекта, перечень составных частей, спецификации.

При выполнении проекта с научно-исследовательским уклоном в пояснительную записку включаются разделы экспериментальных либо теоретических исследований.

2 Общие положения единой системы конструкторской документации

2.1 Виды изделий

ГОСТ 2.101–2013 устанавливает следующие виды изделий всех отраслей промышленности при выполнении конструкторской документации: детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты.

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

Сборочная единица – изделие, состоящее из нескольких частей, соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, клепкой, сваркой, пайкой, прессовкой, развальцовкой, склеиванием, сшивкой и т. п.).

Комплекс – две и более сборочные единицы, которые на изготовляющем их предприятии не соединяются сборочными операциями, но имеют взаимосвязанные эксплуатационные функции.

Комплект – совокупность изделий, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями. Это набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера, например, комплект запасных частей, комплект инструментов и принадлежностей, комплект измерительной аппаратуры, комплект упаковочной тары и т. п.



2.2 Виды конструкторских документов

К конструкторским документам, согласно ГОСТ 2.102–2013, относят графические и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта.

Документы подразделяются следующим образом:

- чертеж детали – документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля;
- сборочный чертеж – документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки и контроля;
- чертеж общего вида – документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия;
- теоретический чертеж – документ, определяющий геометрическую форму изделия и координаты расположения составных частей;
- габаритный чертеж – документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами;
- монтажный чертеж – документ, содержащий контурное изображение изделия, а также данные, необходимые для его установки (монтажа) на месте применения. К монтажным чертежам также относят чертежи фундаментов, специально разрабатываемых для установки изделия;
- схема – документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними;
- спецификация – документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта;
- ведомость технического проекта – документ, содержащий перечень документов, вошедших в технический проект;
- пояснительная записка – документ, содержащий описание устройства и принципа действия разрабатываемого изделия, а также обоснование принятых при его разработке технических и технико-экономических решений;
- технические условия – 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;
- программа и методика испытаний – документ, содержащий технические данные, подлежащие проверке при испытании изделий, а также порядок и методы их контроля;
- расчеты – документ, содержащий расчеты параметров и величин;
- инструкция – документ, содержащий указания и правила, используемые при изготовлении изделия (сборке, регулировке, контроле, приемке и т. п.).

2.3 Форматы

Форматы листов чертежей и других документов, предусмотренных стандартами на конструкторскую документацию устанавливаются согласно ГОСТ 2.301–68. Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам. Обозначение производного формата составляет из обозначения основного формата и его кратности, например, А0×2; А4×2; А4×4 и т. д.

2.4 Масштабы

Масштабы изображений и их обозначение на чертежах устанавливает ГОСТ 2.302–68. Стандарт не распространяется на чертежи, полученные фотографированием, а также на иллюстрации в печатных изданиях. При проектировании генеральных планов крупных объектов допускается применять масштабы 1:2000; 1:6000; 1:10000; 1:20000; 1:25000; 1:50000.

2.5 Основные надписи

Основные надписи конструкторских документов должны выполняться по ГОСТ 2.104–2006.

Содержание, расположение и размеры граф основных надписей, дополнительных граф к ним, а также размеры рамок на чертежах и схемах должны соответствовать форме 1 и форме 2б – на листах с кодом Д (документы прочие по ГОСТ 2.102–2013), а в текстовых документах – формам 2, 2а.

Примеры заполнения основной надписи в дипломном проекте даны в приложении А.

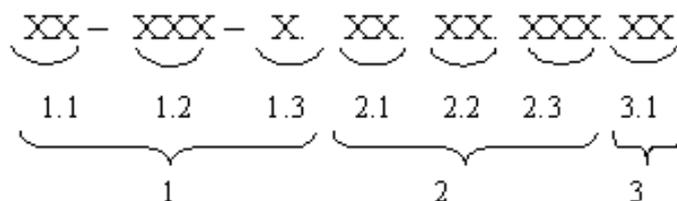
2.6 Обозначение конструкторских документов

ГОСТ 2.201–80 устанавливает единую обезличенную классификационную систему обозначения изделий и их конструкторских документов для всех отраслей промышленности.

Структура обозначения изделия и основного конструкторского документа включает в себя четырехзначный код организации-разработчика, семизначный код классификационной характеристики и трехзначный порядковый номер.

Для документации, используемой внутри предприятия (в том числе эскизов), допускается использовать упрощенную систему обозначения. В этом случае структура обозначения основного конструкторского документа (рисунок 2.1) включает в себя условное обозначение изделия 1 и семизначный код 2. Для неосновного конструкторского документа добавляется шифр документа, установленного стандартами ЕСКД 3.





1 – условное обозначение изделия; 2 – семизначный код; 3 – шифр документа; 1.1 – буквенное обозначение изделия; 1.2 – номер модели (характерный параметр); 1.3 – номер модификации изделия; 2.1 – порядковый номер узла изделия; 2.2 – порядковый номер сборочной единицы, входящей в узел; 2.3 – порядковый номер детали, входящей в сборочную единицу; 3.1 – шифр документа

Рисунок 2.1 – Система обозначения

Условное обозначение изделия 1 отделяется от семизначного кода 2 точкой. Двухзначные номера узла, сборочной единицы и трехзначный номер детали в семизначном коде также отделяются точкой. Шифры конструкторских документов 3: чертеж общего вида – ВО; сборочный чертеж – СБ; пояснительная записка – ПЗ; расчеты – РР; техническое задание – ТЗ; технические условия – ТУ; документы прочие – Д1.

Схемам, входящим в состав конструкторской документации изделия, присваивают шифр, состоящий из буквы, определяющей вид схемы, и цифры, обозначающей тип схемы.

Виды схем: схема кинематическая – К; схема гидравлическая – Г; схема пневматическая – П; схема электрическая – Э; схема газовая – Х; схема вакуумная – В; схема оптическая – Л; схема энергетическая – Р; схема деления – Е; схема комбинированная – С.

Типы схем: структурная – 1; функциональная – 2; принципиальная – 3; соединений – 4; подключения – 5; общая – 6; расположения – 8; объединенная – 0.

Примеры обозначения конструкторских документов приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Обозначение конструкторских документов

Название документа	Обозначение документа	Наименование изделия
1	2	3
Чертеж общего вида скрепера ДЗ-101 с модернизацией	ДЗ-101-1.00.00.000 ВО	Скрепер Чертеж общего вида
Чертеж задней стенки скрепера	ДЗ-101-1.03.00.000 СБ	Стенка задняя Сборочный чертеж
Чертеж ролика задней стенки в сборе	ДЗ-101-1.03.04.000 СБ	Ролик в сборе Сборочный чертеж
Чертеж крышки ролика	ДЗ-101-1.03.04.002	Крышка
Чертеж гидравлической принципиальной схемы скрепера	ДЗ-101-1.00.00.000 ГЗ	Скрепер Схема гидравлическая принципиальная

Окончание таблицы 2.1

1	2	3
Чертеж электрической функциональной схемы скрепера	ДЗ–101–1.00.00.000 Э2	Скрепер Схема электрическая функциональная
Чертеж кинематической принципиальной схемы скрепера	ДЗ–101–1.00.00.000 К3	Скрепер Схема кинематическая принципиальная
Чертеж схемы производства работ	ДЗ–101–1.00.00.000 Д1	Скрепер Схема производства работ Документы прочие
Чертеж операционных эскизов	ДЗ–101–1.03.04.002 Д2	Крышка Эскизы операционные Документы прочие

3 Общие правила выполнения чертежей

Общие требования к чертежам устанавливает ГОСТ 2.109–2013. На стадиях разработки, включающих техническое предложение (ГОСТ 2.118–2013), эскизный проект (ГОСТ 2.119–2013) и технический проект (ГОСТ 2.120–2013), разрабатываются чертежи общего вида изделия, на завершающей стадии – рабочая документация на основании чертежа общего вида: сборочные чертежи, спецификации, чертежи отдельных деталей, а при необходимости монтажный и габаритный чертежи.

3.1 Оформление чертежей общего вида

3.1.1 Содержание чертежа общего вида. Чертеж должен содержать:

- изображения изделия (виды, разрезы, сечения), текстовую часть и надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия и принципа работы изделия;

- наименование и обозначение составных частей изделия, для которых необходимо указать данные (технические характеристики, количество, указания о материале и т. д.) или запись которых необходима для пояснения изображений чертежа общего вида;

- необходимые габаритные, присоединительные, установочные и конструктивные размеры;

- схему, если она требуется, но оформлять ее отдельным документом нецелесообразно;

- технические характеристики изделия (если это необходимо).

На чертежах общего вида при необходимости также приводят:

- указания о выбранных посадках деталей (наносят размеры и предельные отклонения сопрягаемых поверхностей по ГОСТ 2.307–2011;

- технические требования к изделию, например, к применению определенных покрытий, методов сварки, обеспечивающих необходимое



качество изделия (эти требования должны учитываться при последующей разработке рабочей документации).

Изображения выполняют с максимальными упрощениями, предусмотренными стандартами ЕСКД. Составные части изделия, в том числе и заимствованные (ранее разработанные), и покупные, изображают с упрощениями (иногда в виде контурных очертаний), если при этом обеспечено понимание конструктивного устройства разрабатываемого изделия.

3.1.2 Обозначение составных частей чертежа общего вида. Наименования и обозначения составных частей изделия на чертежах общего вида указывают одним из следующих способов:

- на полках линий-выносок;
- в таблице, размещаемой на том же листе, что и изображение изделия;
- в таблице, выполненной на отдельных листах формата А4 согласно

ГОСТ 2.301–68 в качестве последующих листов чертежа общего вида.

Надписи на линиях-выносках, как правило, располагают параллельно основной надписи чертежа.

Линию-выноску, пересекающую контур изображения и не отводимую от какой-либо линии, заканчивают точкой, отводимую от линий видимого и невидимого контура, а также от линий, обозначающих поверхности, – стрелкой. На конце линии-выноски, отводимой от всех других линий, не должно быть ни стрелки, ни точки.

Линии-выноски должны не пересекаться между собой, быть непараллельными линиям штриховки (если линия-выноска проходит по заштрихованному полю) и не пересекать, по возможности, размерные линии и элементы изображения, к которым не относится помещенная на полке надпись.

Допускается выполнять линии-выноски с одним изломом, а также проводить от одной полки две и более линии-выноски.

Надписи, относящиеся непосредственно к изображению, могут содержать не более двух строк, располагаемых над полкой линии-выноски и под ней.

При наличии таблицы на полках линий-выносок указывают номера позиций составных частей, включенных в таблицу.

Таблица в общем случае состоит из следующих граф: «Поз»; «Обозначение»; «Кол»; «Дополнительные указания».

Запись составных частей в таблицу, размещаемую на поле чертежа и выполняемую на отдельных листах, рекомендуется производить сверху вниз и в следующем порядке (приложение Б): заимствованные изделия; покупные изделия; вновь разрабатываемые изделия.

Элементы чертежа общего вида (номера позиций, текст технических требований, надписи и др.) выполняют по правилам, установленным стандартами ЕСКД.

3.1.3 Требования к текстовой части чертежа общего вида. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц регламентирует ГОСТ 2.316–2008.

Содержание текста и надписей должно быть кратким и точным.

В надписях на чертежах не должно быть сокращений слов, за исключением



общепринятых, а также установленных в стандартах. Текстовую часть, помещенную на поле чертежа, располагают над основной надписью.

На листах формата более А4 допускается размещение текста в две и более колонки. Ширина колонки не должна превышать 185 мм.

Технические требования на чертежах излагают, группируя вместе однородные и близкие по характеру требования, по возможности в следующей последовательности:

- требования, предъявляемые к материалу, заготовке, термической обработке, указание материалов-заменителей;
- размеры, предельные отклонения размеров, формы и взаимного расположения поверхностей, массы и т. п.;
- требования к качеству поверхностей, указание об их отделке, покрытии;
- зазоры, расположение отдельных элементов конструкции;
- требования, предъявляемые к настройке и регулированию изделия;
- условия и методы испытаний;
- правила транспортировки и хранения;
- требования, предъявляемые к качеству изделий:
 - а) бесшумность;
 - б) виброустойчивость;
 - в) самоторможение.

Пункты технических требований должны иметь сквозную нумерацию. Каждый пункт записывают с новой строки.

Заголовок «**Технические требования**» не пишут.

Если необходимо указать техническую характеристику изделия, ее размещают отдельно от технических требований, с самостоятельной нумерацией пунктов на свободном поле чертежа под заголовком «**Техническая характеристика**». В этом случае над техническими требованиями помещают заголовок «**Технические требования**». **Оба заголовка не подчеркивают.**

При выполнении чертежа на двух и более листах текстовую часть помещают только на первом листе. Основную надпись чертежа общего вида заполняют по форме 1 ГОСТ 2.104–2006 и помещают в правом нижнем углу первого листа. Для последующих листов чертежа общего вида рекомендуется использовать основную надпись по форме 2а ГОСТ 2.104–2006.

3.1.4 Компоновка чертежа общего вида. Над основной надписью размещают таблицу составных частей изделия. На поле чертежа над таблицей составных частей или основной надписью, если таблица отсутствует, помещают необходимую текстовую часть (технические требования, технические характеристики) в виде колонки шириной не более 185 мм. Между текстовой частью и таблицей основных частей (или основной надписью) не допускается помещать изображения, другие таблицы и т. п.

3.2 Основные требования к сборочным чертежам

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



3.2.1 Содержание сборочного чертежа. Сборочный чертеж должен содержать:

- изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу;

- обеспечение возможности осуществления сборки и контроля сборочной единицы. Допускается на сборочных чертежах помещать дополнительные схематические изображения соединения и расположения составных частей изделия;

- размеры, предельные отклонения и другие параметры;

- требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу [4];

- указания о характере сопряжения, методах осуществления сопряжения, если точность сопряжения обеспечивается 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;

- габаритные размеры изделия;

- установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры;

- техническую характеристику изделия (при необходимости).

При указании установочных и присоединительных размеров должны быть нанесены координаты расположения, размеры с предельными отклонениями элементов, служащих для соединения с сопрягаемыми изделиями, а также другие параметры, например, для зубчатых колес, служащих элементами внешней связи, – модуль, количество и направление зубьев.

На сборочном чертеже допускается изображать перемещающиеся части изделия в крайнем или промежуточном положении с соответствующими размерами. Если при изображении перемещающихся частей затрудняется чтение чертежа, то эти части допускается изображать на дополнительных видах с соответствующими надписями, например: **Крайнее положение каретки поз. 5.**

На сборочном чертеже изделия допускается помещать изображение пограничных (соседних) изделий (обстановки) и размеры, определяющие их взаимное расположение. Составные части изделия, расположенные за обстановкой, изображают как видимые. При необходимости допускается изображать их как невидимые.

Если на сборочном чертеже необходимо указать наименование или обозначение изделий, составляющих обстановку, или их элементов, то эти указания помещают непосредственно на изображении обстановки или на полке линии-выноски, проведенной от соответствующего изображения, например: **Автомат давления (обозначение), Патрубок маслоохладителя (обозначение)** и т. п.

3.2.2 Упрощения на сборочных чертежах. Сборочные чертежи следует выполнять, как правило, с упрощениями, соответствующими требованиям стандартов Единой системы конструкторской документации.



На сборочных чертежах согласно ГОСТ 2.109–73 допускается не показывать:

- фаски, округления, проточки, углубления, выступы, накатки и другие мелкие элементы;
- зазоры между стержнем и отверстием;
- крышки, щиты, кожухи, перегородки и т. п., если необходимо показать закрытые или составные части изделия. При этом над изображением делают надпись, например: **Крышка поз. 3 не показана.**

На сборочных чертежах, включающих изображения нескольких одинаковых составных частей (колес, опорных катков и т. п.), допускается выполнять полное изображение одной составной части, а изображения остальных частей упрощенно, в виде внешних очертаний.

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

На сборочных чертежах применяют следующие способы упрощенного изображения составных частей изделий:

- на разрезах изображают не рассеченными составные части, на которые оформлены самостоятельные сборочные чертежи;
- типовые, стандартные и другие широко применяемые изделия изображают внешними очертаниями;
- внешние очертания изделия, как правило, следует упрощать, не изображая мелких выступов, впадин и т. п.

На сборочных чертежах допускается условно изображать уплотнения, указывая стрелкой направление действия уплотнения.

Изделия из прозрачного материала изображают как непрозрачные.

Допускается составные части изделия и их элементов, расположенные за прозрачными предметами, изображать как видимые, например, шкалы, стрелки приборов, внутреннее устройство ламп и т. п.

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

3.2.3 Номера позиций. На сборочном чертеже все составные части сборочной единицы нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации этой сборочной единицы. Номера позиций наносят на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей.

Номера позиций указывают на тех изображениях, где соответствующие составные части проецируются как видимые.

Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют в колонку или строчку по возможности на одной линии.

Номера позиций наносят на чертеже, как правило, один раз.

Размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два номера больше,



чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже.

Допускается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций:

– для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления. Если крепежных деталей две и более и при этом разные составные части соединяются одинаковыми деталями, то количество их допускается проставлять в скобках после номера соответствующей позиции и указывать только для одной единицы закрепляемой составной части независимо от количества этих составных частей в изделии;

– для группы деталей с отчетливо выраженной взаимосвязью, исключаяющей различное понимание, при невозможности подвести линию-выноску к каждой составной части. В этих случаях линию выноску отводят от закрепляемой составной части;

– для отдельных составных частей изделия, если графически изображать их затруднительно. В этом случае допускается на чертеже эти составные части не показывать, а местонахождение их определять при помощи линии-выноски от видимой составной части и на поле чертежа, в технических требованиях помещать соответствующее указание, например: **Жгуты поз. 12 под скобами обернуть прессшпаном.**

3.2.4 Выполнение отдельных видов сборочных чертежей. Масштаб изображения изделия на чертеже, отличающийся от указанного в основной надписи, указывают непосредственно после надписи, относящейся к изображению.

Если отыскание дополнительных изображений затруднено вследствие выполнения их на двух и более листах, то перед обозначением дополнительных изображений указывают номера листов и зон, на которых эти изображения помещены.

В этих случаях над дополнительными изображениями перед их обозначением указывают номера листов, на которых дополнительные изображения отмечены. Обозначения изображений не подчеркиваются и буква **М** при указании масштаба не ставится.

Для обозначения на чертеже изображений (видов, разрезов, сечений выносных элементов) применяют прописные буквы русского алфавита, за исключением букв З, И, О, Х, Ъ, Ы, Ь.

Буквенные обозначения присваивают в алфавитном порядке без повторения и пропусков независимо от листов чертежа.

В случае недостатка букв применяют цифровую индексацию: А1; А2 и т. д.

Размер шрифта буквенных обозначений должен быть больше размера цифр размерных чисел, применяемых на том же чертеже, приблизительно в два раза.

На сборочном чертеже изделия, включающего детали, на которые не выпущены рабочие чертежи, на изображении или в технических требованиях приводят дополнительные данные к сведениям, указанным в спецификации, необходимые для деталей (шероховатость поверхностей, отклонения формы и т. д.).

На сборочных чертежах изделий единичного производства допускается



указывать данные о подготовке кромок под неразъемные соединения (сварку, пайку и т. д.) непосредственно на изображении или в виде выносного элемента, если эти данные не приведены на чертежах деталей.

Когда для изготовления по сборочному чертежу детали несложной конфигурации (без выпуска на нее самостоятельного чертежа) устанавливается определенный сортовой материал, то соответствующие размеры детали приводят в спецификации.

Если нет необходимости устанавливать определенный сортовой материал для детали, то на сборочном чертеже все размеры помещают на изображении этой детали, а в спецификации указывают только марку материала.

В зависимости от характера производства составные части изделия, на которые допускается не выпускать чертежи, могут учитываться как детали с присвоением им обозначения и наименования (приложение В) или как материал без присвоения им обозначения и наименования и с указанием количества в единицах длины, массы или других единицах (приложение Г).

Если сборочную единицу изготавливают наплавкой на деталь металла или сплава, заливкой поверхности пластмассой или резиной, то чертеж на такие детали допускается не выпускать. На чертеже этих сборочных единиц указывают размеры поверхностей или элементов под наплавку или заливку, размеры окончательно готовой сборочной единицы и другие данные, необходимые для изготовления и контроля.

Наплавляемые металл, сплав, пластмассу, резину, которыми заливают армирующие детали, записывают в спецификацию сборочной единицы в раздел **«Материалы»**.

Если при сборке изделия для его регулировки требуется разное количество одинаковых деталей, то в графе **«Кол»** спецификации указывают наиболее вероятное количество, а в графе **«Примечание»** записывают наибольшее количество.

Основная надпись первого листа сборочного чертежа выполняется по форме 1 ГОСТ 2.104–2006. Для последующих листов допускается применять форму 2а.

3.2.5 Спецификация. Форму и порядок заполнения спецификаций изделий всех отраслей промышленности регламентирует ГОСТ 2.108–96.

Спецификация определяет состав сборочной единицы, комплекса или комплекта и необходима для изготовления, комплектования конструкторских документов и планирования запуска в производство указанных изделий.

Спецификация в общем случае состоит из разделов, которые располагают в следующей последовательности: документация; комплексы; сборочные единицы; детали; стандартные изделия; прочие изделия; материалы; комплекты.

Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе **«Наименование»** и подчеркивают.

В раздел **«Документация»** вносят все документы, составляющие основной комплект конструкторских документов специфицируемого изделия.

В разделах **«Комплексы»**, **«Сборочные единицы»**, **«Детали»** вносят комплексы, сборочные единицы и детали, непосредственно входящие в



специфицируемое изделие в порядке возрастания классификационной характеристики.

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 (например, крепежные изделия, подшипники 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 обозначения стандарта – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

Внимание: вначале производят запись крепежных изделий, а затем остальных в алфавитном порядке.

В раздел «**Прочие изделия**» вносят изделия, применяемые не по основным конструкторским документам (по техническим условиям, каталогам и т. п.), за исключением стандартных изделий. Запись 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.

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

В раздел «**Материалы**» не записывают материалы, необходимое количество которых не может быть определено конструктором по размерам элементов изделия. К таким материалам относятся, например, лаки, краски, клей, смазки, припой. Указание о применении таких материалов дают в технических требованиях на поле чертежа.

В раздел «**Комплекты**» вносят ведомость эксплуатационных документов, ведомость документов для ремонта и применяемые по конструкторским документам комплекты, которые непосредственно входят в специфицируемое изделие, а также упаковку, предназначенную для изделия.

Графы спецификации заполняют следующим образом:

– в графе «**Формат**» указывают форматы документов, обозначения которых записывают в графе «**Обозначение**». Если документ выполнен на нескольких листах различных форматов, то в графе проставляют «*», а в графе «**Примечание**» перечисляют все форматы.

Для документов, записанных в разделах «**Стандартные изделия**», «**Прочие изделия**» и «**Материалы**» графу не заполняют. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, в графе указывают – **БЧ**;

– в графе «**Зона**» указывают обозначение зоны, в которой находится номер позиции, записываемой составной части (при разбивке поля чертежа на зоны по ГОСТ 2.104–2006);

– в графе «**Поз**» указывают порядковые номера составных частей,



непосредственно входящих в специфицируемое изделие, в последовательности записи их в спецификации. Для разделов «Документация» и «Комплекты» графу не заполняют;

– в графе «Обозначение» указывают:

а) в разделе «Документация» – обозначение записываемых документов;

б) 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, – присвоенное им обозначение.

В разделах «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы» графу не заполняют;

– в графе «Наименование» указывают:

а) в разделе «Документация» для документов, входящих в основной комплект документов специфицируемого изделия и составляемых на данное изделие, – только наименование документов. Например, «Сборочный чертеж», «Габаритный чертеж», «Технические условия»;

б) в разделах спецификации «Комплексы», «Сборочные единицы», «Детали», «Комплекты» – наименования изделий в соответствии с основной надписью на основных конструкторских документах этих изделий. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, указывают наименование и материал, а также размеры, необходимые для их изготовления;

в) в разделе «Стандартные изделия» – наименования и обозначения изделий в соответствии со стандартами на эти изделия;

г) в разделе «Прочие изделия» – наименования и условные обозначения изделия в соответствии с документами на их поставку с указанием обозначений этих документов;

д) в разделе «Материалы» – обозначения материалов, установленные в стандартах или технических условиях на эти материалы.

Для записи ряда изделий и материалов, отличающихся размерами и другими данными и примененных по одному и тому же документу (и записываемых в спецификацию за обозначением этого же документа), допускается общую часть наименования этих изделий или материалов с обозначением указанного документа записывать на каждом листе спецификации один раз в виде общего наименования (заголовка). Под общим наименованием записывают для каждого из указанных изделий и материалов только их параметры и размеры.

Указанным упрощением не допускается пользоваться, если основные параметры или размеры изделия обозначают только одним числом или буквой. Для подобных случаев запись производят следующим образом:

– Шайбы ГОСТ 18123–82;

– Шайба 3;

– Шайба 4;

– в графе «Кол» указывают:

а) 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. Допускается единицы измерения записывать в графе «**Примечание**» в непосредственной близости от графы «**Кол**»;

– в разделе «**Документация**» графу не заполняют;

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

Для документов, выпущенных на двух и более листах различных форматов, указывают обозначение форматов, перед перечислением которых проставляют знак звездочки, например: *) **A2; A4**.

После каждого раздела спецификации необходимо оставлять несколько свободных строк для дополнительных записей. Допускается резервировать и номера позиций, которые проставляют в спецификацию при заполнении резервных строк.

Допускается совмещение спецификации со сборочным чертежом при условии их размещения на листе формата А4 (ГОСТ 2.301–68). При этом ее располагают над основной надписью и заполняют в том же порядке и по той же форме, что и спецификацию, выполненную на отдельных листах.

Пример заполнения спецификации представлен в приложении В.

3.2.6 Условные обозначения крепежных элементов. Технические требования к болтам, винтам, шпилькам и гайкам изложены в ГОСТ 1759–87.

Стандарт устанавливает для болтов, винтов и шпилек классы прочности 3.5; 4.6; 4.8; 5.6; 5.8; 6.6; 6.8; 8.9; 8.8; 10.9; 12.9; 14.9, для гаек – 4; 5; 6; 8; 10; 12; 14. Крепеж выпускается грубой (класс С), нормальной (класс В) и повышенной (класс А) точности без покрытий или с покрытиями (таблица 3.1). Минимальная толщина покрытия 3; 6; 9 мкм.

3.2.7 Обозначение сварки на сборочных чертежах. Классификация способов сварки приведена в ГОСТ 19521–74. В соответствии с этим стандартом виды сварки классифицируют по основным физическим, техническим и технологическим признакам.

Конструктивные элементы, размеры и условные обозначения сварных соединений основных типов сварки регламентируются следующими стандартами:

- ГОСТ 5264–80. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные;
- ГОСТ 8713–79. Сварка под флюсом. Соединения сварные;
- ГОСТ 11533–75. Автоматическая и полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом. Соединения сварные под острыми и тупыми углами;
- ГОСТ 11534–75. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные под острыми и тупыми углами;
- ГОСТ 14771–76. Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные;
- ГОСТ 15164–78. Электрошлаковая сварка. Соединения сварные;



- ГОСТ 15878–79. Контактная сварка. Соединения сварные;
- ГОСТ 23518–79. Дуговая сварка в защитных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами.

Таблица 3.1 – Виды покрытий

Вид покрытия	Условное обозначение	
	цифровое	по ГОСТ 9.073–77
Цинковое, хромированное	01	Ц. хр
Кадмиевое, хромированное	02	Кд. хр
Никелевое	03	Н
Окисное	05	Хим. Окс.
Фосфатное с пропиткой маслом	06	Хим. Фос.прм
Медное	08	М
Цинковое	09	Ц

В зависимости от расположения свариваемых деталей различают следующие виды сварных соединений (ГОСТ 2601–84):

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

Условные изображения и обозначения на чертежах швов сварных соединений устанавливает ГОСТ 2.312–72.

Сварной шов независимо от способа сварки изображают на чертеже соединения:

- видимый – сплошной основной линией;
- невидимый – штриховой линией.

От изображения шва проводят линию-выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой. При точечной сварке видимую одиночную сварную точку изображают знаком «+», невидимые одиночные точки не изображают.

Шов, размеры конструктивных элементов которого стандартами не установлены (нестандартный шов), изображают с указанием размеров конструктивных элементов, необходимых для выполнения шва по данному чертежу. Границы шва изображают сплошными основными линиями, а конструктивные элементы кромок в границах шва – сплошными тонкими линиями.

На изображении сварного шва различают лицевую и оборотную стороны. За лицевую сторону одностороннего шва принимают ту сторону, с которой производится сварка.

На чертежах сварного соединения каждый шов имеет определенное



условное обозначение, которое наносят над или под полкой линии-выноски, проводимой от изображения шва. Условное изображение лицевого шва наносят над полкой линии-выноски, а оборотного шва – под полкой линии-выноски.

Вспомогательные знаки выполняют тонкими сплошными линиями, они должны быть одинаковой высоты с цифрами, входящими в обозначение шва.

После вспомогательных знаков, если указана последующая механическая обработка шва, ставят обозначение шероховатости поверхности обработанного шва.

При наличии на чертеже одинаковых швов обозначение наносят у одного из изображений, а от изображений остальных одинаковых швов проводят линии-выноски с полками. Всем одинаковым швам присваивается один порядковый номер, который наносят на линии-выноски или полке линии-выноски. Число одинаковых швов допускается указывать на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением.

Допускается не отмечать на чертеже швы линиями-выносками, а приводить указания по сварке записью в технических требованиях чертежа.

Так как условное обозначение стандартного шва дает его полную характеристику, то на поперечных сечениях швов подготовку кромок, зазор между кромками и контур сечения шва не указывают. При этом смежные сечения свариваемых деталей штрихуют в разных направлениях.

Для швов с нестандартной формой и размерами структура условного обозначения более простая. Она содержит только графы 1,6 и 7. В технических требованиях чертежа или таблице швов указывают способ сварки, которым должен быть выполнен нестандартный шов.

Допускается не присваивать порядковый номер одинаковым швам, если все швы на чертеже одинаковые и изображены с одной стороны. При этом швы, не имеющие обозначения, отмечают линиями-выносками без полок. На чертеже симметричного изделия при наличии на изображении оси симметрии допускается отмечать линиями-выносками и изображать швы только одной из симметричных частей изделия.

3.2.8 Изображение подшипников на сборочных чертежах. При изображении подшипника в разрезе или сечении допускается половину разреза (относительно оси вращения) изображать контуром с диагоналями.

Упрощения изображений подшипников на сборочных чертежах регламентируются ГОСТ 2.420–69. В этом случае подшипник изображают, как правило, без указания типа и конструктивных особенностей, основными линиями по контуру, в соответствии с его конфигурацией. На изображении проводят сплошными тонкими линиями креста.

При необходимости указания на сборочном чертеже типа и конструктивных особенностей подшипника в контур изображения подшипника вместо крестовых линий вписывают условные графические обозначения согласно ГОСТ 2.420–69.

Для соединения подшипников с валом стандартные посадки для гладких цилиндрических соединений непригодны из-за большой величины гарантированного натяга и большого поля допуска. Поэтому для самих подшипников предусмотрена специальная система допусков и предельных



отклонений, обозначаемых буквой *L* – для внутреннего кольца подшипника, а *l* – для наружного. При обозначении посадки подшипника рядом с названной буквой ставится цифра 0 и 6, 5 и 4 или 2 – обозначающая класс точности подшипника по ГОСТ 520–89. Выбор полей допусков и посадок подшипников на вал и в отверстие корпуса в зависимости от класса точности подшипника осуществляют в соответствии с ГОСТ 520–89.

Классы точности подшипников выбирают с учетом требований точности, скорости вращения и других условий работы механизма или машины. В машиностроении обычно применяют подшипники класса 0 (нормальной точности). При повышенных требованиях точности вращения вала выбирают классы 6 и 5, для прецизионных станков – 5 и 4 и для приборов особо высокой точности – класс 2.

Основными присоединительными поверхностями подшипников качения, по которым они монтируются на валах и в корпусах (корпусных деталях) машин и приборов, являются:

- отверстие во внутреннем кольце радиальных и радиально-упорных подшипников или в тугом кольце упорных подшипников;
- наружная поверхность наружного кольца в радиальных и радиально-упорных подшипниках или свободного кольца упорных подшипников.

Соответственно различают посадки внутреннего (или тугого) кольца на вал и наружного (или свободного) кольца в корпус.

Основные указания по выбору посадок для колец подшипника:

- посадку вращающихся колец подшипников для исключения их проворачивания по посадочной поверхности вала или отверстия корпуса в процессе работы под нагрузкой необходимо выполнять с гарантированным натягом;
- посадку одного из не вращающихся колец подшипниковых узлов двухопорного вала необходимо проводить с гарантированным зазором для обеспечения регулировки осевого натяга или зазора подшипников, а также для компенсации температурных расширений валов или корпусов;
- выбор посадок подшипников на вал и в отверстие корпуса производят в зависимости от того, вращается или не вращается данное кольцо относительно действующей на него радиальной нагрузки или от вида нагружения (местное, циркуляционное или колебательное). При выборе посадок следует также учитывать перепад температур между валом и корпусом, монтажные и контактные деформации колец, влияющие на рабочий зазор в подшипнике, материал и состояние посадочных поверхностей вала и корпуса, условия монтажа.

ГОСТ 3325–85 регламентирует также параметры шероховатости, отклонения формы и расположения посадочных и опорных торцевых поверхностей под подшипники на валах и в корпусах в зависимости от классов точности подшипников.

3.2.9 Условные изображения шлицевых и шпоночных соединений. На сборочных чертежах шлицевые соединения указывают условными обозначениями, установленными ГОСТ 1139–80 (соединения шлицевые



прямобочные) и ГОСТ 6033–80 (соединения шлицевые эвольвентные).

В шлицевых прямобочных соединениях применяют три способа центрирования отверстия ступиц колес на шлицевом валу:

- по внешнему диаметру шлицев вала D ;
- по внутреннему диаметру d ;
- по боковым сторонам шлицев b .

Тип центрирования шлицевых соединений выбирают из конструктивных и технологических соображений. В шлицевых соединениях механизмов, к которым предъявляются высокие требования по кинематической точности, применяют центрирование по d и D . При этом центрирование по внешнему диаметру шлицев D наиболее технологично. Центрирование по боковым сторонам шлицев применяется в том случае, когда точность совпадения осей не имеет существенного значения, но требуется обеспечить достаточную прочность соединения в эксплуатации при знакопеременных нагрузках и больших крутящих моментах (карданные передачи).

Обозначения шлицевых соединений валов и втулок должны содержать:

- букву, обозначающую поверхность центрирования, число зубьев и номинальные размеры d , D и b соединения вала и втулки;
- обозначение полей допусков или посадок диаметров, а также размера b , помещенные после соответствующих размеров.

Допускается не указывать в обозначении допуски нецентрирующих диаметров.

В эвольвентных шлицевых соединениях втулку относительно вала центрируют в основном по наружному диаметру или по боковым поверхностям зубьев и в редких случаях – по внутреннему диаметру.

При обозначении шлицевых эвольвентных соединений указывается только номинальный диаметр соединения D , модуль m , обозначение посадки соединения, помещаемое после размеров центрирующих элементов, и стандарта.

Зубчатые поверхности валов и отверстий соединительных деталей на сборочных чертежах, согласно ГОСТ 2.409–74, вычерчивают упрощенно.

В этом случае окружности и образующие поверхностей выступов зубьев вала и отверстия показывают сплошными линиями, впадин – сплошными тонкими линиями.

Делительные окружности эвольвентного шлицевого соединения показывают штрихпунктирной линией.

При изображении вала в продольном разрезе образующие цилиндра впадин показывают сплошной основной линией, а зубья условно совмещают с плоскостью чертежа и показывают не рассечёнными.

На изображении торца зубчатой части вала, а также в сечении, перпендикулярном оси вала, показывают профиль только одного зуба и двух впадин, фаску на этом виде не показывают. Допускается изображать большее количество зубьев. При изображении шлицевого соединения в разрезе показывают только ту часть поверхности выступов отверстия, которая не закрыта валом. Радиальный зазор между зубьями и впадинами вала не показывают.



На сборочном чертеже шпоночного соединения при выполнении продольного разреза шпонка условно изображается неразрезанной. На чертеже соединения призматической шпонкой показывают зазор между верхней плоскостью шпонки и дном канавки во втулке.

При сегментной шпонке изменяется форма канавок в вале, а при клиновой шпонке отсутствует зазор между верхней плоскостью и дном канавки во втулке. Размеры шпонок, посадки и шероховатость поверхностей регламентируются следующими ГОСТами:

- ГОСТ 23360–78. Соединения шпоночные с призматическими шпонками;
- ГОСТ 24071–80. Соединения шпоночные с сегментными шпонками;
- ГОСТ 24068–80. Соединения шпоночные с клиновыми шпонками.

3.3 Оформление рабочих чертежей

3.3.1 Размеры и предельные отклонения. Правила нанесения размеров и предельных отклонений устанавливает ГОСТ 2.307–68.

На чертеже должно быть проставлено минимальное число размеров, но достаточное для изготовления и контроля изделия. Повторение размеров на разных изображениях и в тексте чертежа не допускается.

Технические требования на рабочие чертежи устанавливает СТБ 1014–95.

Все размеры детали на чертеже должны быть нанесены с предельными отклонениями (исключение составляют размеры неотчетливых фасок и радиусов закруглений). Допускается не указывать предельные отклонения в следующих случаях:

- для размеров, определяющих зоны различной шероховатости одной и той же поверхности, зоны термообработки, покрытия, насечки. В этих случаях непосредственно у таких размеров наносят знак «*»;
- для справочных размеров (размеров, которые не выполняются по данному чертежу).

Справочные размеры на чертеже отмечают знаком «*», а в технических требованиях записывают: * **Размеры для справок**. Если все размеры на чертеже справочные, их знаком «*» не отмечают, а в технических требованиях записывают: **Размеры для справок**.

К справочным размерам относят:

- один из размеров замкнутой размерной цепи;
- размеры на сборочных чертежах, используемые как установочные и присоединительные, габаритные, обозначающие предельные положения отдельных элементов (например, ход поршня);
- размеры элементов из сортового, фасонного, листового и др. проката, если они полностью определяются при обозначении материала.

Если в технических требованиях надо дать ссылку на размер, то этот размер обозначают буквой.

При выполнении рабочих чертежей деталей, изготавливаемых отливкой, штамповкой, ковкой с последующей обработкой части поверхности, указывают



не более одного размера по каждому координатному направлению, связывающему механически обрабатываемые поверхности с необрабатываемыми поверхностями.

Если элемент изображен с отступлением от масштаба, то размерное число следует подчеркнуть.

При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки допускается заменять засечками, наносимыми под углом 45° к размерным линиям, или четко наносимыми точками.

При изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают. Размерные числа и предельные отклонения не допускается разделять, какими бы то ни было линиями чертежа. В месте нанесения размерного числа осевые, центровые линии и линии штриховки прерывают.

Перед размерным числом диаметра (радиуса) сферы наносят знак $\emptyset(R)$ без надписи «Сфера». Если на чертеже трудно отличить сферу от других поверхностей, то перед размерным числом диаметра (радиуса) допускается наносить слово «Сфера» или знак \emptyset , например, **Сфера $\emptyset 18$; $\emptyset R12$** .

Размеры двух симметрично расположенных элементов изделия (кроме отверстий) наносят один раз без указания их количества, группируя, как правило, в одном месте все размеры.

Допускается не наносить на чертеже размеры радиуса дуги окружности сопрягающихся параллельных линий.

Одинаковые элементы, расположенные в разных частях изделия (например, отверстия), рассматриваются как один элемент, если между ними нет промежутка или если эти элементы соединены тонкими сплошными линиями.

Размеры детали или отверстия прямоугольного сечения могут быть указаны на поле линии-выноски размерами сторон через знак умножения. При этом на первом листе должен быть указан размер той стороны прямоугольника, от которой проводится линия-выноска.

Предельные отклонения линейных и угловых размеров относительно низкой точности допускается оговаривать в технических требованиях чертежа. Требования должны содержать условные обозначения предельных отклонений размеров по квалитетам (ГОСТ 25346–89) или по классам точности (ГОСТ 25870–83). Симметричные предельные отклонения, назначаемые по квалитетам, следует обозначать $\pm IT/2$ с указанием номера квалитета.

Предельные отклонения по ГОСТ 25670–83 (по классам точности) обозначают буквой t с индексом 1, 2, 3 и 4; для классов точности соответственно точный, средний, грубый и очень грубый – t_1 , t_2 , t_3 и t_4 . Они примерно соответствуют квалитетам:

- | | |
|----------------|--------------------|
| – точный | – 11–12 квалитету; |
| – средний | – 13–14 квалитету; |
| – грубый | – 15–18 квалитету; |
| – очень грубый | – 17 квалитету. |

Неуказанные предельные отклонения углов (кроме 90°), а также радиусов закруглений и фасок устанавливают в зависимости от квалитета или класса точности неуказанных предельных отклонений размеров по таблицам,



приведенным в ГОСТ 26670–83.

Когда необходимо указать только один предельный размер (второй ограничен в сторону увеличения или уменьшения каким-либо условием), после размерного числа указывают соответственно \max или \min .

3.3.2 Шероховатость поверхностей. Параметры и характеристики шероховатости поверхностей определяет ГОСТ 2789–73. Параметры шероховатости (один или несколько) выбираются из приведенной номенклатуры:

Ra – среднее арифметическое отклонение профиля;

Rz – высота неровностей профиля по десяти точкам;

$R\max$ – наибольшая высота профиля;

Sm – средний шаг неровностей;

S – средний шаг местных выступов профиля;

t_p – относительная опорная длина профиля, (где p – значение уровня сечения профиля).

Параметр Ra является предпочтительным.

Обозначение шероховатости поверхностей и правила их нанесения на чертежах устанавливает ГОСТ 2.309–73. Шероховатость поверхности, вид обработки которой конструктором не устанавливается, обозначается знаком $\sqrt{\quad}$. Шероховатость поверхности, образованной только удалением слоя материала, обозначают знаком $\sqrt{\quad}$, а без удаления слоя материала – $\sqrt{\quad}$.

Параметры шероховатости Ra и Rz указывают соответствующим символом и числовым значением.

Два и более параметра шероховатости поверхности записывают в обозначении сверху вниз в следующем порядке:

- параметр высоты неровностей профиля ($Ra, Rz, R\max$);
- диапазон базовой длины (l);
- параметр шага неровностей профиля (Sm, S);
- относительная опорная длина профиля (t_p)

На изображении изделия обозначение шероховатости поверхности располагают на линиях контура, выносных (по возможности ближе к размерной линии) или на полках линий-выносок.

При недостатке места допускается проставлять обозначения на размерных линиях или их продолжениях, а также разрывать выносную линию.

Обозначение шероховатости, одинаковой для части поверхностей изделия, помещают в правом верхнем углу чертежа, рядом с ним в скобках наносят знак шероховатости, причем размеры знака с указанием шероховатости должны быть в 1,5 раза больше, чем в скобках. Размеры же знака, взятого в скобки, должны быть одинаковыми с размерами знаков, нанесенных на изображении. Если шероховатость одинакова для всех поверхностей, то знак в скобках не ставится.

3.3.3 Обозначение материалов изделий. Обозначение материала в конструкторской документации должно соответствовать его обозначению, приведенному в стандарте на этот материал, с той полнотой, которая необходима в каждом отдельном случае.



3.3.4 Выполнение отдельных видов рабочих чертежей. Требования к выполнению отдельных видов рабочих чертежей изложены в соответствующих стандартах:

- ГОСТ 2.401–68. Правила выполнения чертежей пружин;
- ГОСТ 2.402–68. Условные изображения зубчатых колес, реек, червяков и звездочек цепных передач;
- ГОСТ 2.403–75. Правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колес;
- ГОСТ 2.404–75. Правила выполнения чертежей зубчатых реек;
- ГОСТ 2.405–75. Правила выполнения чертежей конических зубчатых колес;
- ГОСТ 2.406–76. Правила выполнения чертежей цилиндрических червяков и червячных колес;
- ГОСТ 2.407–75. Правила выполнения чертежей червяков и колес глобоидных передач;
- ГОСТ 2.408–68. Правила выполнения рабочих чертежей звездочек приводных роликовых и втулочных цепей;
- ГОСТ 2.409–74. Правила выполнения чертежей зубчатых (шлицевых) соединений.

4 Правила выполнения схем

4.1 Общие требования к выполнению схем

Требования к выполнению схем устанавливает ГОСТ 2.701–84.

Схемы выполняют без соблюдения масштаба, действительное пространственное расположение составных частей изделия не учитывают или учитывают приблизительно. Графические обозначения элементов и соединяющие их линии связи следует располагать таким образом, чтобы обеспечивать наилучшее представление о структуре изделия и взаимодействие его составных частей. Расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3 мм. Линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь наименьшее количество изломов и взаимных пересечений. Допускается обрывать линии связи, если они затрудняют чтение схемы. В этом случае линии связи заканчивают стрелками, около которых указывают места обозначения прерванных линий или необходимые характеристики цепей (например, давление, расход жидкости, потенциал и др.). В схемах применяют следующие условные графические обозначения:

- установленные стандартами ЕСКД и построенные на их основе;
- выполненные в виде упрощенных внешних контуров (в том числе аксонометрических);
- прямоугольники;
- нестандартизированные графические обозначения (в этом случае на схемах приводят соответствующие пояснения).



Если на какие-то элементы установлены несколько вариантов условных графических обозначений, различающихся геометрической формой или степенью детализации, на всех схемах данного изделия должен быть применен один вариант обозначения. Условные графические обозначения элементов изображают в размерах, установленных в стандартах на условные графические обозначения. Условные графические обозначения элементов, размеры которых в указанных стандартах не установлены, должны изображать на схеме в размерах, в которых они выполнены в соответствующих стандартах на условные графические обозначения. Размеры условных графических обозначений, а также толщины их линий должны быть одинаковыми на всех схемах для данного изделия.

Графические обозначения на схемах следует выполнять линиями той же толщины, что и линии связи. Элементы, входящие в изделие и изображенные на схеме, должны иметь буквенные, буквенно-цифровые или цифровые обозначения. Расстояние между перечнем элементов и основной надписью должно быть не менее 12 мм. Продолжение перечня элементов помещают слева от основной надписи, **повторяя головку таблицы.**

Таблицу перечня элементов заполняют сверху вниз.

В графе «**Поз. Обозначение**» указывают позиционные обозначения элементов.

В графе «**Наименование**» указывают:

- для функциональной группы – наименование;
- для элемента (устройства) – его наименование и обозначение документа, на основании которого он применен (ГОСТ, ТУ или обозначение технической документации на него).

В графе «**Примечание**» следует указывать технические данные, не содержащиеся в наименовании элемента.

Перечень элементов. Перечень элементов в виде самостоятельного документа выполняют на листах формата А4. Основную надпись и дополнительные графы к ней выполняют по ГОСТ 2.104–69. При выпуске перечня элементов в виде самостоятельного документа его код должен состоять из буквы **П** и кода схемы, к которой выпускают перечень. Например, код перечня элементов к гидравлической принципиальной схеме – **ПГЗ**. При этом в основной надписи (графа 1) указывают наименование изделия, а также наименование документа.

Элементы в перечень записывают группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений.

В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные позиционные обозначения, элементы располагают по возрастанию порядковых номеров.

На схемах допускается помещать различные технические данные, характер которых определяется назначением схемы. Такие сведения указывают либо около графических обозначений (по возможности справа или сверху), либо на свободном поле схемы. Около графических обозначений элементов и устройств помещают, например, номинальные значения их параметров, а на свободном поле схемы – диаграммы, таблицы, текстовые указания (диаграммы



последовательности временных процессов, циклограммы, таблицы замыкания контактов коммутирующих устройств и т. п.).

Текстовые данные в зависимости от содержания располагают:

- рядом с графическими обозначениями;
- внутри графических обозначений;
- над линиями связи;
- в разрыве линии связи;
- рядом с концами линий связи;
- на свободном поле схемы.

Текстовые данные, относящиеся к линиям, ориентируют параллельно горизонтальным участкам соответствующих линий.

4.2 Гидравлические схемы

Правило выполнения гидравлических и пневматических схем устанавливает ГОСТ 2.704–78. Условные графические обозначения элементов гидравлических и пневматических сетей приведены – в ГОСТ 2.780–68, распределителей и регулирующей гидравлической и пневматической аппаратуры – в ГОСТ 2.781–68, насосов и двигателей – в ГОСТ 2.782–68, элементов трубопроводов – в ГОСТ 2.784–70, трубопроводной арматуры в ГОСТ 2.785–70.

4.3 Кинематические схемы

ГОСТ 2.703–68 устанавливает правила выполнения кинематических схем. На принципиальной схеме изделия должны быть представлены совокупность кинематических элементов и их соединений, предназначенных для осуществления, регулирования, управления и контроля заданных движений исполнительных органов; кинематические связи, в том числе связи с источником движения. Все элементы изображают условными графическими обозначениями или упрощенно (внешними очертаниями). На кинематической схеме указывают наименование каждой кинематической группы элементов (на полке линии выноски, проведенной от соответствующей группы), основные характеристики и параметры кинематических элементов, определяющие исполнительные движения рабочих органов или его составных частей. Каждому кинематическому элементу, изображенному на схеме, присваивают, как правило, порядковый номер, начиная от источника движения, или буквенно-цифровое позиционное обозначение. Все элементы нумеруют только арабскими цифрами (валы допускается нумеровать римскими цифрами). Порядковый номер элемента проставляют на полке линии-выноски. Под ней указывают основные характеристики и параметры кинематического элемента (допускается помещать их в перечень элементов схемы). Условные графические обозначения, применяемые на кинематических схемах, устанавливает ГОСТ 2.770–88.



5 Метрология, стандартизация и сертификация

Содержание этого раздела может включать один или несколько пунктов:

- метрологическое обеспечение технического процесса изготовления детали в соответствии с деталью, выбранной для раздела «Техпроцесс изготовления детали»;
- сертификация проектируемого изделия;
- стандартизация продукции.

В разделе «Метрологическое обеспечение технологического процесса изготовления детали» необходимо привести выбор параметров для обеспечения контроля изготавливаемой детали. Параметры должны обеспечивать наиболее полный контроль конструктивных особенностей изделия, с одной стороны. С другой – выбранные параметры должны удовлетворять требованиям максимальной экономичности. Далее следует выбрать приспособления и инструменты для изготовления и выполнения контрольных и измерительных операций. Приспособления и инструменты должны обеспечивать контроль измеряемых параметров с минимальными временными затратами. В заключение раздела необходимо представить таблицу с наименованием операции по изготовлению и контролю параметра изделия, наименованием инструмента или прибора, наименованием технического документа, которому соответствует применяемый инструмент или прибор.

В разделе «Сертификация проектируемого изделия» следует привести перечень мероприятий для прохождения процедуры сертификации. При разработке мероприятий по сертификации нужно установить добровольный или обязательный вид сертификации, применяемый для данного изделия [4]. В соответствии с требованиями Белорусского государственного института метрологии следует выбрать схему сертификации продукции, в соответствии с выбранной схемой сертификации продукции разработать перечень конкретных мероприятий с указанием заявителя и исполнителя каждого вида работ. Перечень мероприятий должен соответствовать изделию, разработка которого осуществляется в дипломном проекте.

В разделе «Стандартизация продукции» необходимо разработать перечень мероприятий и технических условий на разрабатываемую продукцию в соответствии с требованиями Белорусского института стандартизации и сертификации [8]. Разработка технических условий осуществляется на основании ТКП 1.3–2010 *Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Правила разработки технических условий*. Перечень мероприятий должен содержать описание конкретных действий для разработки технических условий в соответствии с назначением и требованиями, предъявляемыми к изделию, разработка которого осуществляется в дипломном проекте.



6 Пояснительная записка

6.1 Состав пояснительной записки

Пояснительная записка выполняется на листах формата А4. Схемы, таблицы и чертежи допускается выполнять на листах любого формата, установленных в ГОСТ 2.301–68, при этом основную надпись – по ГОСТ 2.104–68 (форма 2а); для первого листа используют форму 2.

Согласно ГОСТ 2.106–68, пояснительная записка в общем случае должна содержать разделы:

- введение;
- назначение и область применения проектируемого изделия;
- техническая характеристика;
- описание и обоснование выбранной конструкции;
- расчеты, подтверждающие работоспособность и надежность выбранной конструкции;
- описание организации работ с применением разрабатываемого изделия;
- ожидаемые технико-экономические показатели;
- уровень нормализационной оценки и уровень унификации.

В зависимости от особенностей проекта отдельные разделы допускается исключать, а также вводить новые разделы.

Расчеты в общем случае должны содержать:

- эскиз и схему рассчитываемого изделия;
- задачу расчета (с указанием, что требуется определить при расчете);
- данные для расчета;
- расчеты на прочность;
- заключение.

Эскиз и схему допускается вычерчивать в произвольном масштабе, обеспечивающем четкое представление о рассчитываемом изделии.

В зависимости от особенностей разрабатываемого изделия отдельные разделы допускается объединять или исключать, а также вводить новые разделы.

6.2 Оформление текстовой части

6.2.1 Построение текстовых документов. Текстовая часть пояснительной записки выполняется согласно ГОСТ 2.105–79 на одной стороне листа машинописным способом через полтора интервала.

Расстояние от рамки формы до границ текста следует оставлять в начале строк – не менее 5 мм, в конце строк – не менее 3 мм.

Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки формы должно быть не менее 10 мм.

Текст документа при необходимости разделяют на разделы и подразделы.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами без точки.

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела.



Номера подразделов состоят из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой: 1.1; 1.2; 1.3 и т. д.

Содержащиеся в тексте пункта или подпункта перечисления требований, указаний, положений обозначают знаком «–» или строчными буквами со скобкой, например: – ...; – ... или а); б); в) и т. д.

Каждый пункт, подпункт или перечисление записывают с абзаца.

Наименования разделов и подразделов должны быть краткими.

Наименования разделов записывают в виде заголовков с абзацевого отступа с прописной буквы. Наименование подразделов записывают в виде заголовков (с абзаца) строчными буквами (кроме первой прописной).

Переносы слов в заголовке не допускаются. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояние между заголовком и текстом при выполнении машинописным способом должно быть равно 1,5 интервалам, рукописным способом – 15 мм. Расстояние между заголовками раздела и подраздела, если между ними нет текста – 3 интервала (8...10 мм).

Каждый раздел текстового документа рекомендуется начинать с нового листа (страницы).

На первом заглавном (при необходимости и на последующих листах) помещают содержание, включающее номера и наименования разделов и подразделов с указанием номеров листов.

Слово «**Содержание**» записывают в виде заголовка (симметрично тексту) с прописной буквы. Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами, кроме первой прописной, с абзаца.

В конце текстового документа приводится список используемых источников, который включают в содержание.

6.2.2 Изложение текста документов. Полное наименование изделия на титульном листе, в основной надписи и при первом упоминании в тексте документа должно быть одинаковым с наименованием его в основном конструкторском документе.

В последующем тексте порядок слов в наименовании должен быть прямой, т. е. на первом месте должно быть определение (имя прилагательное), а затем – название изделия (имя существительное); при этом допускается употреблять сокращенное наименование изделия.

Наименования, приводимые в тексте и на иллюстрациях, должны быть одинаковыми.

В тексте документа не допускается:

- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблиц и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы;

- применять сокращения слов, кроме установленных государственными стандартами;

- использовать в тексте математический знак «–» перед отрицательными значениями величин. В этом случае следует писать слово «**минус**»;



- употреблять математические знаки без цифр \leq (меньше или равно), \geq (больше или равно), \neq (не равно), а также знаки % (процент), № (номер);
- применять индексы стандартов (ГОСТ, ОСТ, РСТ, СТП) без регистрационного номера.

В тексте документа перед обозначением параметра дают его пояснение, например: **Временное сопротивление разрыву σ_b** .

В тексте документа числа с размерностью следует писать цифрами, а без размерности – словами, например: **зазор – не более 2 мм, катушку пропитать два раза.**

Если в тексте приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то ее указывают только после последнего значения, например: 1,5; 1,75; 2 м.

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами. Значения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой. Значение каждого символа дают с новой строки в той последовательности, в какой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него. Все формулы, если их в документе более одной, нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела. Номер формулы должен состоять из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенные точкой. Номер указывают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках, например:

$$\sigma = \frac{T}{F}. \quad (5.1)$$

Ссылки в тексте на номер формулы дают в скобках, например,: согласно формуле (5.1). Допускается нумерация формул в пределах всего документа.

Ссылки в тексте следует делать на документ в целом или на его разделы и приложения. Ссылки на подразделы, пункты, таблицы и иллюстрации не допускаются. При ссылках на стандарты и технические условия указывают только их обозначения, при ссылках на другие документы – наименование документа, при ссылке на раздел или приложение – его номер и наименование, при повторных ссылках – только номер. Ссылки на источники, согласно ГОСТ 7.32–91, следует указывать порядковым номером по списку источников, выделенным двумя квадратными скобками.

6.2.3 Оформление иллюстраций. Все иллюстрации, если их в документе более одной, нумеруют в пределах раздела арабскими цифрами. Номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой, например, Рисунок 1.1, Рисунок 2.1 и т. д. Ссылки на иллюстрации дают по типу: **рисунок 1.1** или **рисунок 2.1**.

Ссылки на ранее упомянутые иллюстрации дают с сокращенным словом **смотри**, например: **см. рисунок 1.2**. Допускается нумерация иллюстраций в пределах всего документа.

Иллюстрации при необходимости могут иметь наименование и



пояснительные данные (подрисуночный текст). Поясняющие данные – под ней. Номер иллюстрации и наименование помещают ниже поясняющих данных. Иллюстрационный материал, таблицы, тексты программ для ЭВМ или текст вспомогательного характера допускается давать в виде приложений. Каждое приложение следует начинать с нового листа (страницы) с указанием наверху посередине страницы слова **Приложение** прописными буквами, а ниже в скобках указывается степень приложения (**обязательное**), (**справочное**); в технически обоснованных случаях оно должно иметь заголовок, который записывают симметрично тексту строчными буквами с первой прописной отдельной строкой.

При наличии более одного приложения, их нумеруют прописными буквами, например:

Приложение А (обязательное)

Спецификации

Допускается в качестве приложения использовать другие самостоятельно выпущенные конструкторские документы (например, габаритные чертежи, схемы и др.).

Нумерация листов документа и приложений должна быть сквозная.

В содержании перечисляют все приложения с указанием их номеров.

6.2.4 Оформление таблиц. Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц (формат 12 пт). Таблица может иметь заголовок, который следует выполнять строчными буквами (кроме первой прописной) и помещать над таблицей слева (формат 12 пт). Заголовки граф таблицы начинают с прописных букв, а подзаголовки – со строчных, если они составляют одно предложение с заголовком (формат 10 пт). Подзаголовки, имеющие самостоятельное значение, пишут с прописной буквы. В конце заголовков и подзаголовков таблиц знаки препинания не ставят.

При переносе части таблицы на другой лист заголовок и номер таблицы помещают только над первой частью. Над последующими частями пишут слово **Продолжение или Окончание таблицы 5.1**.

При необходимости нумерации показателей порядковые номера указывают в боковике таблицы перед их наименованием. Все таблицы, если их в документе более одной, нумеруют в пределах раздела арабскими цифрами. Номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой. Допускается нумерация таблиц в пределах всего документа.

Над левым верхним углом таблицы помещают надпись **Таблица** с указанием номера таблицы и заголовка таблицы, если он есть, например: **Таблица 2.1 – .**

Если в документе только одна таблица, то номер ей не присваивают.

На все таблицы должны быть ссылки в тексте, при этом слово **Таблица** в тексте пишут полностью, например: **в таблице 4.1**.



6.3 Оформление списка литературы

В конце текстового документа приводится список литературы, который был упомянут в тексте. Выполнение списка и ссылки на него в тексте регламентируются ГОСТ 7.1–2003.

Прописными буквами симметрично тексту пишется **Список литературы**, затем указывается сами источники, как указано в примерах.

Книги

Однотомные издания

Одного, двух, трех авторов

Каттрелл, А. Х. Дислокации и пластическое течение в кристаллах / А. Х. Каттрелл. – М. : Металлургиздат, 1958. – 264 с. : ил.

Портной, К. И. Дисперсно-упрочненные материалы / К. И. Портной, Б. Н. Бабич. – М.: Металлургия, 1974. – 200 с. : ил.

Четырех и более авторов

Порошковая металлургия. Материалы, технология, свойства, область применения : справочник / И. М. Федорченко [и др.]; отв. ред. И. М. Федорченко. – Киев : Наукова думка, 1985. – 624 с.: ил.

Книги под общей редакцией

Курс общей физики : учебник для вузов/ Под общ. ред. Г. Ф. Бутусова. – 2-е изд., перераб. – Л.: Наука, 1982. – 328с.: ил.

Многотомные издания

Документ в целом

Композиционные материалы : в 2 т. / Ф. Д. Верятин [и др.]. – М.: Машиностроение, 1988.

Отдельный том

Хауфе, К. Реакции в твердых телах и на их поверхности: пер. с нем.: в 2 т. / К. Хауфе. – М. : ИЛ, 1963. – Т. 2. – 275 с. : ил.

Учебники, учебные и справочные пособия

Верятин, Ф. Д. Композиционные материалы: справочник в 2 т. / Ф. Д. Верятин, Н. Г. Рябцев, Г. В. Малышев ; под общ. ред. З. Н. Костюшко. – М.: Машиностроение, 1988. – Т. 2. – 503 с. : ил.

Композиционные материалы : справочник / Под ред. Д. М. Карпиноса. – Киев : Наукова думка, 1985. – 592 с. : ил.



Патентные документы

А. с. 42911 СССР, МКИ¹ С 22 С 1/40. Способ получения дисперсно-упрочненных материалов / Б. В. Вайцеховский, В. А. Харченко (РФ). – № 360585725/08 ; заявл. 23.11.80 ; опубл. 11.10.81, Бюл. № 12. – 2 с. : ил.

Пат. 2064378 РФ, МКИ⁶ В 23 F 19/00. Способ получения дисперсно-упрочненного оксидами сплава с высокой электропроводностью / Ж. К. Хоригути ; заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-исслед. ин-т связи. – № 2000131736/09 ; заявл. 18.12.79 ; опубл. 12.11.80, Бюл. № 23 (II ч.). – 18 с. : ил.

Депонированные научные работы

Ильин, М. В. «Электронное правительство» в контексте технологии политического маркетинга / М. В. Ильин, Е. О. Аркадьев; Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь. – Минск, 2005. – 70 с. : схемы. – Библиогр.: с. 67–68 (16 назв.) – Рус. – Деп. в БелИСА 13.06.02, № 145238.

Отчеты о НИР

Создание, исследование принципиально новых видов механических передач и методик восстановления узлов машин: отчет о НИР (заключ.) / Беларус.-Рос. ун-т ; рук. Д. М. Макаревич; исполн. : П. Н. Громыко [и др.]. – Могилев, 2005. – 105 с. – Библиогр. : с. 104–105. – № ГР 20011115. – Инв. №38546.

Статьи из книги или разового издания, тезисы докладов и материалов конференции

Исследование порошковой меди, упрочненной окисью алюминия / В. П. Елютин [и др.] // Порошковая металлургия: сб. науч. тр. Всесоюзной межвузовской конф. – Куйбышев, 1963. – С. 243–258.

Ловшенко, Г. Ф. Особенности глубокого сверления дисперсно-упрочненных медных сплавов / Г. Ф. Ловшенко, А. И. Хабибуллин, В. Ф. Пацей // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии : материалы Междунар. науч.-техн. конф. – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, 2004. – Ч.1. – С. 173–174.

Статья из сериального издания

Ловшенко, Ф. Г. Получение, состав, структура и свойства механически легированных дисперсно-упрочненных материалов / Ф. Г. Ловшенко, Г. Ф. Ловшенко // Теория и практика машиностроения. – 2004. – № 3. – С. 6–11.

Диссертация

Вишняков, И. В. Модели и методы оценки коммерческих банков в условиях неопределенности : дис. ... канд. экон. наук: 08.00.13 : защищена 12.02,02 : утв. 24.06.02 / Вишняков Илья Владимирович. – М., 2002. – 234 с. – Библиогр. : с. 220–230. – 48 с.



Автореферат диссертации

Томило, А. П. Температурный режим штампов горячей штамповки : авторефер. дис. ... канд. техн. наук. – Минск: 1975. – 32 с.

Стандарт

ГОСТ 7.1–2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 48 с.

Электронные публикации на физическом носителе

Большие и малые библиотеки России [Электронный ресурс] : справочник / Рос. Библ. ассоц. – Электрон. текстовые дан. (557 байт). – М.: Либерия, 2003. – 1 CD-ROM.

Электронные публикации в интернете

Библиотека электронных ресурсов Исторического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова [Электронный ресурс] / Ред. В. Румянцев. – М., 2001. – Режим доступа: [http : // hronos.km.ru / proekty / mgu](http://hronos.km.ru/proekty/mgu).

Примечание

Сокращаются следующие названия городов: Москва – М.; Санкт-Петербург – СПб.; Ленинград – Л.; Ростов на Дону – Ростов н/Д.

7 Ведомость технического проекта

В ведомость технического проекта записывают все конструкторские документы, вновь разработанные для данного технического проекта.

Согласно ГОСТ 2.106–68 запись документов в ведомость технического проекта, составленную по форме 4, производят в следующей последовательности:

- документация общая (чертеж общего вида, габаритный чертеж, пояснительная записка, схема гидравлическая принципиальная);
- документация по сборочным единицам (наименование изделия и документа в соответствии с основной надписью);
- документация по деталям.

Каждый раздел должен состоять из подразделов:

- вновь разработанная;
- примененная.

Наименование разделов записывают в графу «**Наименование**» в виде заголовков и подчеркивают.

Пример заполнения ведомости технического проекта дан в приложении Г.



Список литературы

1 Строительные, дорожные, коммунальные, мелиоративные машины и оборудование. Машины для земляных работ: методические указания к курсовому проектированию для студентов специальности 1-36 11 01 «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование» в 2 ч. / Сост. Е. И. Берестов [и др.]. – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, 2013.

2 Подъемно-транспортные машины: методические указания к курсовому проектированию для студентов специальности 1-36 11 01 «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование» / Сост. А. П. Смоляр. – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, 2013. – 39 с. : ил.

3 Гидравлика, гидромашины и гидропривод: методические рекомендации для выполнения курсовой работы для студентов специальности 1-36 11 01 «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование» и направления подготовки 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» / Сост. И. В. Лесковец, А. П. Смоляр. – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, 2018. – 44 с. : ил.

4 СТБ 1022–96. Изделия машиностроения. Сборочные единицы. Общие технические условия . – Минск: Белстандарт, 1996. – 19 с.

5 СТБ 1014–95 Изделия машиностроения. Детали. Общие технические условия. – Минск: Белстандарт, 1995. – 36 с.

6 Основы создания технической документации: методические рекомендации к практическим занятиям для студентов специальности 1-36 11 01 «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование» дневной и заочной формы обучения / Сост. А. Н. Хустенко. – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, 2018. – 48 с. : ил.

7 Беларуский государственный институт метрологии [Электронный ресурс]. – Минск, 2013. – Режим доступа: [http : // www.belgim.by/shemyi_sertifikatsii_produktsii](http://www.belgim.by/shemyi_sertifikatsii_produktsii). – Дата доступа: 20.03.2019.

8 Беларуский государственный институт стандартизации и сертификации [Электронный ресурс]. – Минск, 2013. – Режим доступа: [http: // www.belgiss.org.by / russian / stand / dev-tu.php](http://www.belgiss.org.by/russian/stand/dev-tu.php). – Дата доступа: 23.05.2019.

Приложение А (рекомендуемое)

Примеры заполнения основной надписи в дипломном проекте

					<i>МоАЗ 6014А.00.00.000 В0</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	СКРЕПЕР <i>Чертеж общего вида</i>	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов</i>					Т	20 г	1:10
<i>Пров.</i>	<i>Петров</i>				<i>Лист 1</i>		<i>Листов 2</i>	
<i>И. контр.</i>	<i>Дитиненко</i>				Белорус.-Рос. ун-т гр. ПДМ 151			
<i>Утв.</i>	<i>Лесковец</i>							

Рисунок А.1 – Чертеж общего вида

					<i>МоАЗ 6014А.01.00.000 СБ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	МЕХАНИЗМ ПОДЪЕМА <i>Сборочный чертеж</i>	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов</i>					И	0,9 г	1:5
<i>Пров.</i>	<i>Петров</i>				<i>Лист</i>		<i>Листов 1</i>	
<i>И. контр.</i>	<i>Дитиненко</i>				Белорус.-Рос. ун-т гр. ПДМ 151			
<i>Утв.</i>	<i>Лесковец</i>							

Рисунок А.2 – Сборочный чертеж

					<i>МоАЗ 6014А.01.01.001</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	СТОЙКА	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов</i>					И	3,4	1:2
<i>Пров.</i>	<i>Петров</i>				<i>Лист</i>		<i>Листов 1</i>	
<i>И. контр.</i>	<i>Дитиненко</i>				Сталь 45Л ГОСТ 977-88 Белорус.-Рос. ун-т гр. ПДМ 151			
<i>Утв.</i>	<i>Лесковец</i>							

Рисунок А.3 – Чертеж детали

					<i>МоАЗ 6014А.00.00.000 КЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	СКРЕПЕР <i>Схема кинематическая принципиальная</i>	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов</i>					И		—
<i>Пров.</i>	<i>Петров</i>				<i>Лист</i>		<i>Листов 1</i>	
<i>И. контр.</i>	<i>Дитиненко</i>				Белорус.-Рос. ун-т гр. ПДМ 151			
<i>Утв.</i>	<i>Лесковец</i>							

Рисунок А.4 – Схема кинематическая принципиальная

						МоАЗ 6014А - ГП			
						Завод капитального ремонта машин			
<i>Изм.</i>	<i>Колво</i>	<i>Лист</i>	<i>Всего</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	Генеральный план	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов</i>						<i>Р</i>		<i>1</i>
<i>Пров.</i>	<i>Петров</i>								
<i>Н. контр.</i>	<i>Антюшенко</i>					План 0,000	Белорус.-Рос. ун-т гр. ПДМ 151		
<i>Утв.</i>	<i>Лесковец</i>								

Рисунок А 5 – Генеральный план

						МоАЗ 6014А - ТХ			
						Завод капитального ремонта машин			
<i>Изм.</i>	<i>Колво</i>	<i>Лист</i>	<i>Всего</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	Участок кузнечного оборудования	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов</i>						<i>Р</i>		<i>1</i>
<i>Пров.</i>	<i>Петров</i>								
<i>Н. контр.</i>	<i>Антюшенко</i>					План 0,000	Белорус.-Рос. ун-т гр. ПДМ 151		
<i>Утв.</i>	<i>Лесковец</i>								

Рисунок А 6 – План участка

						МоАЗ 6014А,00.00.000 Д1			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		СКРЕПЕР	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов</i>						<i>И</i>		<i>1</i>
<i>Пров.</i>	<i>Петров</i>					Исследование напряженного состояния корпуса ковша			
<i>Н. контр.</i>	<i>Антюшенко</i>					Документы прочие			
<i>Утв.</i>	<i>Лесковец</i>					Белорус.-Рос. ун-т гр. ПДМ 151			

Рисунок А 7 – Исследование напряженного состояния корпуса ковша

						546П-1.01.01.001 Д2			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		ВАЛ	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов</i>						<i>И</i>		<i>1</i>
<i>Пров.</i>	<i>Петров</i>					Эскизы операционные			
<i>Т. контр.</i>	<i>Петров</i>					Документы прочие			
<i>Н. контр.</i>	<i>Лукашенко</i>					Белорус.-Рос. ун-т гр. ПДМ 151			
<i>Утв.</i>	<i>Пашкевич</i>								

Рисунок А 8 – Эскизы операционные

						<i>МоАЗ 6014А.00.00.000 Д4</i>		
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов</i>				СКРЕПЕР <i>Технологические операционные карты Документы прочие</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Пров.</i>	<i>Петров</i>					<i>И</i>		<i>1</i>
<i>Н. контр.</i>	<i>Антипенко</i>							
<i>Утв.</i>	<i>Лесковец</i>							
								<i>Белорус.-Рос. ун-т гр. ПДМ 151</i>

Рисунок А.9 – Технологические операционные карты

						<i>МоАЗ 6014А.00.00.000 ПЗ</i>		
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов</i>				СКРЕПЕР <i>Пояснительная записка</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Пров.</i>	<i>Петров</i>					<i>И</i>	<i>1</i>	<i>98</i>
<i>Н. контр.</i>	<i>Антипенко</i>							
<i>Утв.</i>	<i>Лесковец</i>							
								<i>Белорус.-Рос. ун-т гр. ПДМ 151</i>

Рисунок А.10 – Пояснительная записка (первый лист)

						<i>БМ-12.00.00.000 - ГП</i>		
						<i>База механизации</i>		
<i>Изм</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов</i>				Генеральный план	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Пров.</i>	<i>Петров</i>					<i>Р</i>		<i>1</i>
<i>Н. контр.</i>	<i>Антипенко</i>							
<i>Утв.</i>	<i>Лесковец</i>							
								<i>Белорус.-Рос. ун-т гр. ПДМ 151</i>
								<i>План 0.000</i>

Рисунок А.11 – Генеральный план

						<i>БМ-12.05.00.000 - ТХ</i>		
						<i>База механизации</i>		
<i>Изм</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов</i>				Участок диагностики	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Пров.</i>	<i>Петров</i>					<i>Р</i>		<i>1</i>
<i>Н. контр.</i>	<i>Антипенко</i>							
<i>Утв.</i>	<i>Лесковец</i>							
								<i>Белорус.-Рос. ун-т гр. ПДМ 151</i>
								<i>План 0.000</i>

Рисунок А.12 – План участка

Приложение В (обязательное)

Пример заполнения спецификации

Формат		Зона	Вид	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>							
А1				РЧ-160.01.00.000 СБ	Сборочный чертеж	1	
<i>Сборочные единицы</i>							
А4		1		РЧ-160.01.01.000	Колесо червячное	1	
А4		2		РЧ-160.01.02.000	Корпус	1	
<i>Детали</i>							
А4		4		РЧ-160.01.00.001	Крышка	1	
А3		5		РЧ-160.01.00.002	Червяк	1	
Б4		6		РЧ-160.01.00.003	Полка	1	5к2
					Узелок 20x20x3-В ГОСТ 8509-93 Стэлпс-3-1 ГОСТ 535-88		
					L = 240±1		
<i>Стандартные изделия</i>							
					Болты ГОСТ 7798-70		
		7			M8-6gx20.58	6	
		8			M12-6gx40.58	12	
					Винты ГОСТ 17475-80		
		9			M10-6gx40.58	8	
					M12-6gx40.58	10	
				РЧ-160.01.00.000			
Изм.		Лист	№ док.	Подп.	Дата		
Разраб.		Петраб				Лит.	Лист
Проб.		Щемелей				И	1
Исполн.		Хустенко				Листов	
Утв.						2	
Редуктор						Белорус.-Рос. ун-т гр. ПДМ 151	

Копировал

Рисунок В.1 – Спецификация



Приложение Г (обязательное)

Пример заполнения ведомости технического проекта

№ п/п	№ документа	Обозначение	Наименование	№ экз.	Примечание
	1				
	2		Документация общая		
	3				
	4		Вновь разработанная		
	5				
Стор. №	6	A1 ДЗ - 101 - 1.00.00.000 В0	Чертеж общего вида	1	
	7	A1 ДЗ - 101 - 1.00.00.000 Г3	Схема гидравлическая принципиальная	1	
	8				
	9	A1 ДЗ - 101 - 1.00.00.000 Д1	Схема производства работ	1	
	10	A4 ДЗ - 101 - 1.01.03.105 Д2	Эскизы операционные	1	
	11	ДЗ - 101 - 1.00.00.000 П3	Пояснительная записка	98	
	12				
	13		Документация по сборочным единицам		
	14				
	15				
	16		Вновь разработанная		
	17				
Стор. №	18	A1 ДЗ - 101 - 1.01.00.000 СБ	Кабш	1	
	19	A1 ДЗ - 101 - 1.01.03.000 СБ	Стенка задняя	1	
	20	A1 ДЗ - 101 - 1.01.03.100 СБ	Ролик	1	
	21				
	22				
	23				
	24				
ДЗ - 101 - 1.00.00.000 ТП					
Изд. № докум.		Изд. № докум.		Изд. № докум.	
Разработчик		Исполнитель		Лист	
Проверенный		Штамповщик		Листов	
Исполнитель		Исполнитель		Листов	
Вид		Листов		Листов	
Скрепер				Лист 7	
Ведомость технического проекта				Белорус.-Рос. ун-т гр. ПДМ 151	
Копировать				Формат А4	

Рисунок Г.1 – Ведомость технического проекта





№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
1						
2			Документация по деталям			
3						
4			Вновь разработанная			
5						
6	A4	ДЗ - 101 - 1.01.03.101	Крышка	1		
7	A4	ДЗ - 101 - 1.01.03.102	Корпус	1		
8	A4	ДЗ - 101 - 1.01.03.103	Ось	1		
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
Ивм.	№ подл.	Годп. и дата	Взам. инв. №	№ инв. № дубл.	Годп. и дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Годп.	Дата	ДЗ - 101 - 1.00.00.000 ТП	
					Лист	2

Копировал

Формат А4

Окончание рисунка Г.1