

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Основы проектирования машин»

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ

*Методические рекомендации к курсовому проектированию
для студентов направления подготовки
15.03.03 «Прикладная механика»
очной формы обучения*



УДК 004.94:744
ББК 32.973.26-02
Т 67

Рекомендовано к опубликованию
учебно-методическим отделом
«Белорусско-Российского университета»

Одобрено кафедрой «Основы проектирования машин» «30» августа 2024 г.,
протокол № 1

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

Рецензент Ю. С. Романович

Приведены требования к содержанию курсового проекта по дисциплине «3D-моделирование», рекомендуемый алгоритм его выполнения, а также требования к оформлению технической документации.

Учебное издание

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ

Ответственный за выпуск А. П. Прудников

Корректор А. Т. Червинская

Компьютерная верстка Е. В. Ковалевская

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 26 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.

Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2024

Содержание

Введение.....	4
1 Содержание курсового проекта	5
1.1 Содержание графической части проекта.....	5
1.2 Содержание пояснительной записки	6
2 Рекомендуемый алгоритм выполнения курсовой работы	7
3 Обозначения конструкторских документов	7
4 Требования к оформлению пояснительной записки	8
5 Требования к оформлению сборочного чертежа.....	13
5.1 Содержание сборочного чертежа	13
5.2 Упрощения на сборочных чертежах	14
5.3 Номера позиций.....	14
5.4 Выполнение отдельных видов сборочных чертежей.	15
5.5 Требования к текстовой части сборочного чертежа.....	17
5.6 Требования к оформлению спецификаций.....	19
6 Требования к оформлению рабочих чертежей	21
6.1 Размеры и предельные отклонения	21
6.2 Шероховатость поверхностей.....	23
6.3 Обозначение материалов изделий	25
Список литературы	27
Приложение А Пример оформления титульного листа на курсовую работу	28
Приложение Б Пример оформления титульного листа на пояснительную записку	29

Введение

3D-моделирование относится к курсу общетехнической подготовки студента. Дисциплина «3D-моделирование» включает в себя изучение основных методов и средств создания трехмерных моделей, формирование знаний, умений и навыков при работе с системами компьютерной графики для создания чертежей и трехмерных моделей деталей машин и сборочных узлов. В рамках изучения данной дисциплины студенты направления подготовки 15.03.03 «Прикладная механика» выполняют курсовой проект, включающий в себя разработку сборочной единицы общемашиностроительного по своей структуре назначения или узла какого-либо технологического устройства.

Курсовое проектирование – вид учебного процесса, результатом которого является курсовой проект, предусмотренный учебным планом и выполняемый студентом самостоятельно под руководством преподавателя.

Курсовой проект – это самостоятельная учебная работа, целью которой являются закрепление теоретического материала и выработка навыков самостоятельной творческой деятельности, решения технических и инженерно-экономических задач, а также приобретение исследовательских навыков, углубленное изучение соответствующих вопросов, тем, разделов учебной дисциплины «3D-моделирование».

Ответственность за принятые в проекте решения, качество исполнения графической части и пояснительной записки несет автор проекта – студент. Руководитель курсового проектирования несет ответственность за организацию и обеспеченность процесса проектирования, полноту решения поставленных перед студентом задач, обеспечение контроля ритмичности работы, своевременности завершения ее этапов, соответствие принимаемых инженерных решений уровню развития и современному состоянию отраслей.

Целью настоящих методических рекомендаций является ознакомление студентов с содержанием и объемом курсового проектирования, а также требованиями к оформлению технической документации.

Методические рекомендации включают в себя требования к содержанию и защите курсового проекта и к оформлению конструкторской документации.

1 Содержание курсового проекта

Курсовой проект включает в себя графическую часть (3 листа формата А1) и пояснительную записку с приложениями (10–15 листов формата А4). Пояснительная записка с приложениями сшивается нитками либо шнуром без применения металлических частей (скоросшивателей, скрепок, скоб степлера). Пояснительная записка помещается в папку с тесемками (лентами), куда после защиты проекта также вкладываются сложенные листы графической части. На папку с тесемками наклеивается титульный лист (приложение А).

1.1 Содержание графической части проекта

Графическая часть курсового проекта должна включать следующее.

3D-модель сборочной единицы (формат А1).

На этом листе должна быть изображена трехмерная модель сборочной единицы с необходимыми разрезами, дающими наиболее полное представление о составляющих его элементах. Расположение модели следует показывать в аксонометрической (изометрической или диаметрической) проекции.

При выполнении разрезов необходимо руководствоваться следующими правилами:

- плоскости разрезов выбираются таким образом, чтобы была видна взаимосвязь всех деталей, составляющих сборочную единицу;
- тела вращения (оси, валы), попадающие в разрез, не разрезаются;
- не разрезаются крепежные болты, винты, шпильки и шпонки (остальные детали соединений, такие как шайбы, гайки и т. д. необходимо показывать в разрезе);
- отверстия, предназначенные для крепления сборочной единицы, должны показываться в разрезе (один разрез для отверстий с одинаковым функциональным назначением).

Сборочный чертеж сборочной единицы (формат А1).

Сборочный чертеж должен быть создан на основании 3D-модели средствами программ автоматизированного проектирования Компас-3D или SolidWorks.

Сборочный чертеж сборочной единицы должен содержать три проекции. При необходимости на проекциях показываются разрезы. В некоторых случаях достаточно два вида (количество необходимых видов определяется руководителем проекта). На сборочном чертеже сборочной единицы при необходимости показываются сечения, дающие представление о взаимосвязи элементов, которые не показаны на стандартных видах. К сборочному чертежу сборочной единицы составляется спецификация, которая помещается в приложении к пояснительной записке.

3D-модели двух отдельных деталей (формат А4 для каждой детали).

3D-модели деталей выбираются преподавателем из деталей, входящих в состав сборочной единицы. Они должны быть показаны в аксонометрической

(изометрической или диаметрической) проекции, и, при необходимости, выполняются с разрезами.

Рабочие чертежи двух отдельных деталей (формат А4 для каждой детали).

В рамках курсового проекта студентом разрабатываются рабочие чертежи двух деталей, входящих в состав сборочной единицы (для которых были выполнены ранее 3D-модели).

3D-модели и рабочие чертежи деталей размещаются на неразрезанном формате А1 или отдельно на соответствующих форматах.

1.2 Содержание пояснительной записки

Пояснительная записка должна включать следующее:

- **титульный лист**, оформленный согласно приложению Б;
- **задание на курсовую работу**, выданное руководителем проекта (оригинал). В задании на курсовой проект должны быть приведены тема проекта, сроки сдачи студентом законченной работы, исходные данные (сборочный чертеж, спецификация сборочной единицы), содержание пояснительной записки, объем графической части проекта. Задание на курсовую работу выдается на бланке, подписывается студентом и научным руководителем и утверждается заведующим кафедрой. Сборочный чертеж, указанный в задании, дублируется в электронном варианте;
- **содержание**, которое должно в точности соответствовать содержанию пояснительной записки, приведенному в задании на курсовую работу (допускается разбивать разделы на подразделы);
- **введение**. Во введении необходимо описать назначение и область применения разрабатываемой сборочной единицы. Объем введения не должен превышать одной страницы;
- **основную часть**, которая включает в себя:
 - 1) *описание конструкции сборочной единицы*. В рамках этой части необходимо произвести описание основных частей сборочной единицы и их назначение;
 - 2) *описание принципа работы*. Здесь необходимо раскрыть принцип работы сборочной единицы (взаимодействие всех основных элементов);
 - 3) *порядок сборки*. Здесь необходимо показать порядок сборки сборочной единицы с пояснением с помощью рисунков и схем;
 - 4) *перечень стандартных деталей*. Указывается какие стандартные изделия содержит сборочная единица и обосновывается их выбор;
- **заключение**. В заключении приводятся конкретные выводы по курсовой работе: какой объем работ был выполнен, какие результаты получены;
- **список литературы**, оформленный в соответствии с ГОСТ 7.1–2003.
- **приложение**. В приложение помещается спецификация на сборочную единицу.

2 Рекомендуемый алгоритм выполнения курсовой работы

1 Сборочный чертеж, выданный в электронном варианте, вставляется в виде рисунка в рабочую область документа Компас-3D или SolidWorks, производится его масштабирование в масштабе 1:1.

2 Определяются размеры нестандартных деталей (параметры стандартных деталей указаны в спецификации).

3 Разрабатываются трехмерные модели нестандартных деталей.

4 Производится сборка трехмерной модели сборочной единицы. При этом стандартные детали вставляются из библиотек.

5 Выполняется сборочный чертеж сборочной единицы на основании трехмерной модели.

6 Разрабатывается средствами Компас-3D или SolidWorks спецификация к сборочной единице.

7 Разрабатываются рабочие чертежи деталей.

8 Оформляется пояснительная записка.

3 Обозначения 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 1) включает в себя условное обозначение изделия с его отличительным признаком и обозначением модификации, семизначный код с номерами сборочных единиц, узлов и деталей и обозначение шифра конструкторского документа. Условное обозначение изделия отделяется от семизначного кода точкой. Двухзначные номера узла, сборочной единицы и трехзначный номер детали в семизначном коде также отделяются точкой.

В качестве обозначения изделия используется его аббревиатура, например, **МПФС** – *Механизм подачи фрезерного станка*.

Отличительный признак изделия в курсовой работе следует взять из сборочного чертежа, входящего в состав задания на курсовую работу, например, **МПФС – 20** (в обозначении сборочного чертежа указано **МПФС – 20.00.000 СБ**).

В качестве шифров конструкторских документов используются: сборочный чертеж – **СБ**; пояснительная записка – **ПЗ**; документы прочие – **ДП**.

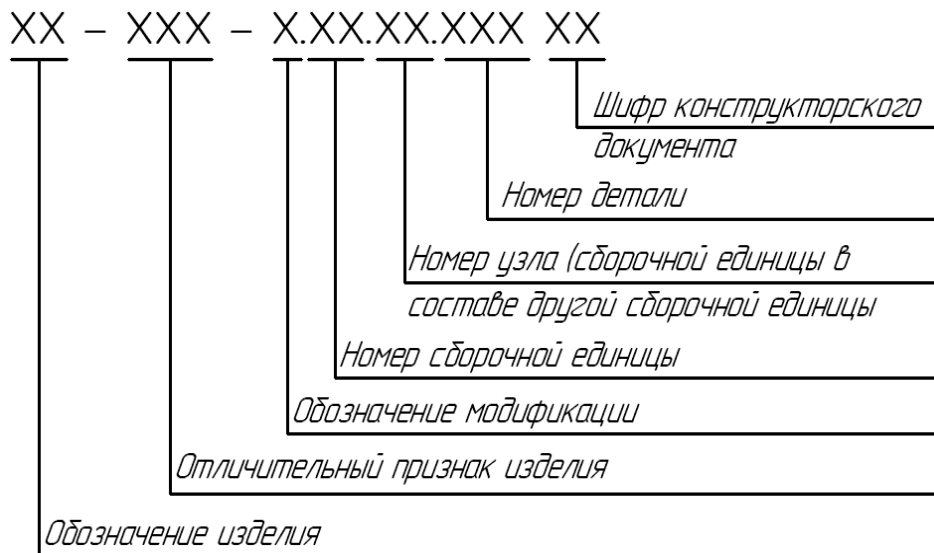


Рисунок 1 – Система обозначения конструкторских документов

Примеры обозначений конструкторских документов, разрабатываемых в курсовой работе по дисциплине «3D-моделирование», приведены на рисунке 2.

МПФС-20.00.000 ПЗ	– Пояснительная записка
МПФС-20.00.000 СБ	– Сборочный чертеж сборочной единицы
МПФС-20.00.001	– Рабочий чертеж детали, входящей в состав сборочной единицы
МПФС-20.00.000 Д1	– Документы прочие (3D-модель сборочной единицы)
МПФС-20.00.001 Д1	– Документы прочие (3D-модель детали, входящей в состав сборочной единицы)

Рисунок 2 – Примеры обозначений конструкторских документов, входящих в курсовую работу

4 Требования к оформлению пояснительной записки

Пояснительная записка согласно ГОСТ 2.106–96 является текстовым документом, требования к оформлению которого регламентированы ГОСТ 2.105–95 *Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Общие требования к текстовым документам.*

Пояснительная записка оформляется на листах формата А4 с рамкой по ГОСТ 2.104–68. При этом содержание оформляется на листе с основной надписью по форме 2 (рисунок 3), а последующие листы по форме 2а (рисунок 4).

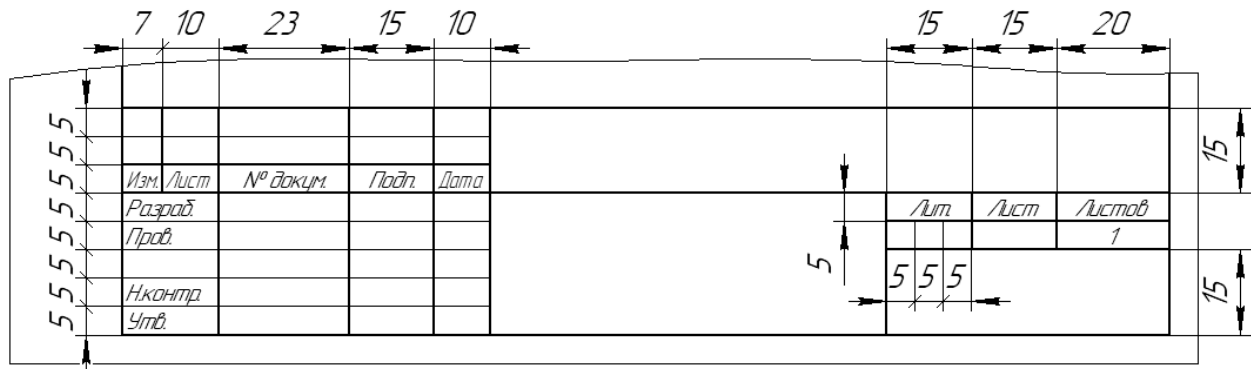


Рисунок 3 – Основная надпись по ГОСТ 2.104–68 (форма 2)

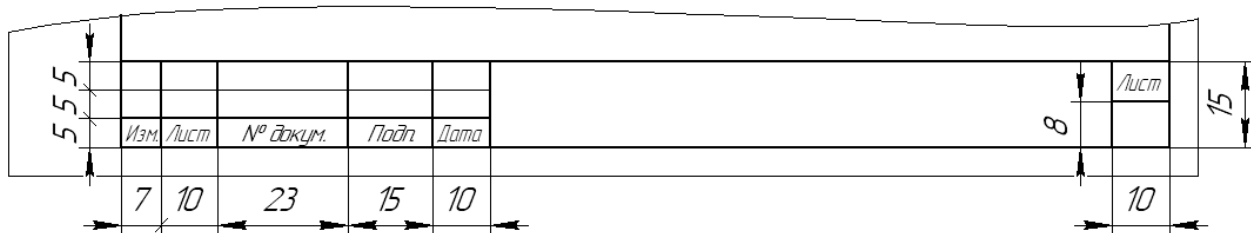


Рисунок 4 – Основная надпись по ГОСТ 2.104–68 (форма 2а)

При оформлении пояснительной записки необходимо соблюдать следующие требования.

Требования к расположению текстовой части.

Текстовая часть пояснительной записки выполняется на одной стороне листа:

- выводом на печать с ЭВМ через полтора интервала (кегель не менее 12 пт);
- рукописным способом – чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304–81 с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм. Цифры и буквы необходимо писать четко.

Расстояние от рамки формы до границ текста следует оставлять: в начале и 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 (рисунок 5).

Абзацы в тексте начинают отступом, равным пяти ударам пишущей машинки (15–17 мм).

Требования к оформлению разделов и подразделов.

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.

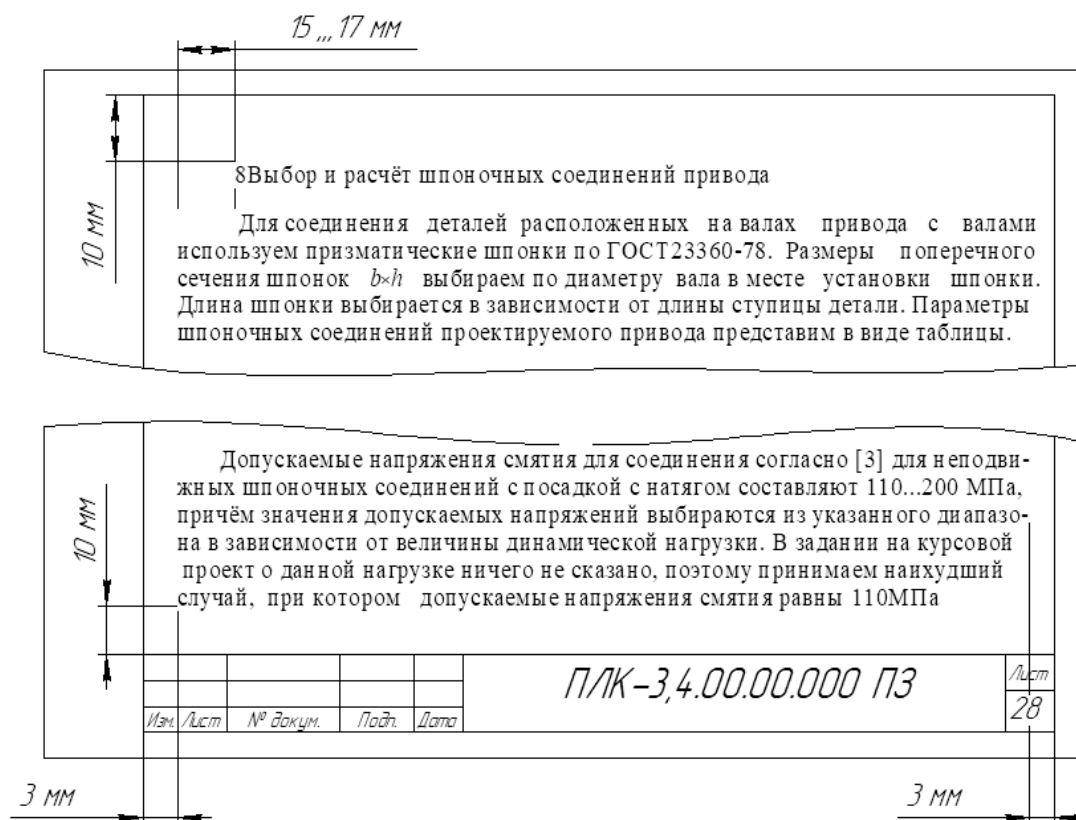


Рисунок 5 – Требования к расположению текстовой части

Каждый пункт, подпункт или перечисление записывают с абзаца.

Наименования разделов и подразделов должны быть краткими.

Наименования разделов записывают в виде заголовков с абзацного 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 должно быть равно 1,5 интервалам, при выполнении рукописным способом – 15 мм. Расстояние между заголовками раздела и подраздела, если между ними нет текста, – 3 интервала (8–10 мм) (рисунок 6).

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

Требования к оформлению 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 ранее упомянутые иллюстрации дают с сокращенным словом *смотри*, например, *см. рисунок 1.2*.

1 Описание конструкции сборочной единицы

Пневмоаппарат клапанный предназначен для перекрытия воздушных трубопроводов. Он состоит из корпуса 1, в котором смонтированы все составляющие элементы пневмоаппарата (рисунок 1.1).

2 Описание принципа работы

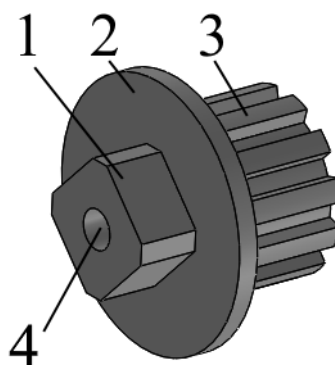
2.1 Принцип работы пневмоаппарата клапанного при превышении давления настройки

Клапан 3 перемещается шпинделем 4, закрывает проходное отверстие в седле 1 клапана. Возможность вращения клапана 3 относительно шпинделя обеспечивается шариками, что предотвращает изнашивание рабочих конических поверхностей седла и клапана. Герметичность соединений седла и штупера с корпусом обеспечивается резиновыми кольцами, а между шпинделем и корпусом — сальниковым устройством.

Рисунок 6 – Пример оформления разделов и подразделов

Допускается нумерация иллюстраций в пределах всего документа.

Иллюстрации при необходимости могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Пояснительные данные – под ней. Номер иллюстрации и наименование помещают ниже пояснительных данных (рисунок 7).



1 – хвостовик; 2 – фланец; 3 – ручка; 4 – отверстие

Рисунок 1 – Рукоятка

Рисунок 7 – Пример оформления иллюстраций

Требования к оформлению приложений.

Материал, дополняющий текст документа, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таб-

лицы большого формата, расчеты, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ, и т. д.

Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

Приложения могут быть обязательными и информационными.

Информационные приложения могут быть рекомендуемого или справочного характера.

В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Степень обязательности приложений при ссылках не указывается. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением информационного приложения «Библиография», которое располагают последним.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения, а под ним в скобках для обязательного приложения пишут слово «обязательное», а для информационного – «рекомендуемое» или «справочное».

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

Приложения, как правило, выполняют на листах формата А4. Допускается оформлять приложения на листах формата А3, А4 × 3, А4 × 4, А2 и А1 по ГОСТ 2.301.

Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Все приложения должны быть перечислены в содержании документа (при наличии) с указанием их номеров и заголовков.

Пример оформления приложения:

Приложение А
(обязательное)

Спецификация

5 Требования к оформлению сборочного чертежа

5.1 Содержание сборочного чертежа

Сборочный чертеж должен содержать:

- изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу, обеспечивающее возможность 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 и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу;

- указания о характере сопряжения и методах его осуществления, 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 граничных (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 наименования или обозначения изделия, 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)*.

5.2 Упрощения на сборочных чертежах

Сборочные чертежи следует выполнять, как правило, с упрощениями, соответствующими требованиям стандартов ЕСКД.

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

- фаски, скругления, 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 т. п. 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 нерассеченными составные части, на которые оформлены самостоятельные сборочные чертежи;
- типовые, покупные 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 уплотнения изображать условно, 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.

5.3 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 крепятся одинаковыми крепежными 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, исключающей 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 прессишпаном.*

5.4 Выполнение отдельных видов сборочных чертежей

Масштаб изображения на чертеже, отличающийся от указанного в основной надписи, указывают непосредственно после надписи, относящейся к изображению.

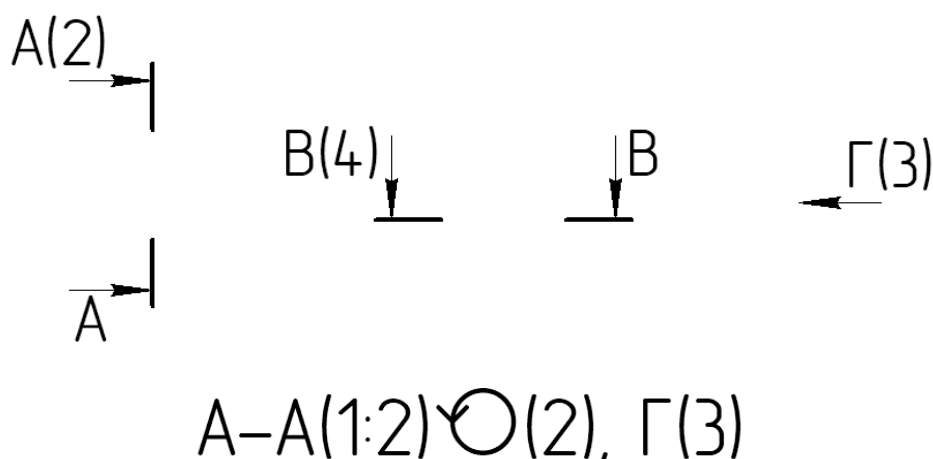
Например: *А-А (1:1); Б (5:1)* и т. д.

Если отыскание дополнительных изображений затруднено вследствие выполнения его на двух и более листах, то рядом с обозначением дополнительных изображений указывают номера листов и обозначений зон, на которых эти изображения помещены. В этих случаях над дополнительными изображениями у их обозначений указывают номера листов, на которых дополнительные изображения отмечены (рисунок 8). 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 Й, 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.



(2), (3), (4) – обозначения листов, на которых дополнительные изображения отмечены

Рисунок 8 – Обозначение дополнительных изображений

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 двумя способами: как детали с присвоением им обозначения и наименования или как материал без присвоения им обозначения и наименования и с указанием количества в единицах длины, массы или других единицах.

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, которым 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.

5.5 Требования к текстовой части сборочного чертежа

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;
- требования, предъявляемые к качеству изделий:
 - а) бесшумность;
 - б) виброустойчивость;
 - в) самоторможение;
 - г) условия и методы испытаний;
 - д) правила транспортировки и хранения.

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.

Порядок записи технических требований. Чертеж сборочной единицы, в котором все размеры даны для справок, в сборочную единицу не входит сварное соединение (при наличии сварного соединения сварка по данному чертежу не выполняется); к сборочной единице предъявляются требования, отличные от требований СТБ 1022–96:

- 1 Размеры для справок.*
- 2 Смазка подшипникового узла – ЦИАТИМ ГОСТ*
- 3 Покрытие наружных поверхностей Эмаль ПФ-115 темно-серая 896. III. У1.*
- 4 Обеспечить при сборке бесшумность вращения, легкость настройки и регулировки.*
- 5 Испытать на виброустойчивость по ГОСТ*
- 6 Маркировать обозначение.*
- 7 Остальные технические требования по СТБ 1022–96.*

Примечание – если в чертеже имеются размеры, которые не относятся к справочным, тогда:

- 1 * Размеры для справок.*

Чертеж сборочной единицы, в которую входит сварное соединение; сварка выполняется по данному чертежу без последующей механической обработки:

- 1 * Размеры для справок.*
- 2 Сварное соединение II класса по ГОСТ 23118–99, второго разряда по ГОСТ 30021–93.*
- 3 Предельные отклонения по ГОСТ 30021–93.*
- 4 Покрытие...*
- 5 Остальные технические требования по ГОСТ 23118–99.*

Чертеж сборочной единицы, в которую входит сварное соединение; сварка выполняется по данному чертежу с последующей механической обработкой:

- 1 * Размеры для справок.*
- 2 Сварное соединение II класса по ГОСТ 23118–99, второго разряда по ГОСТ 30021–93.*
- 3 Неуказанные предельные отклонения по ГОСТ 30021–93.*
- 4 Покрытие...*
- 5 Остальные технические требования по ГОСТ 23118–99.*

Основная надпись первого листа сборочного чертежа выполняется по форме 1 ГОСТ 2.104–68, (рисунок 3). Для последующих листов допускается применять форму 2а (рисунок 4).

5.6 Требования к оформлению спецификаций

Форму и порядок заполнения спецификаций изделий всех отраслей промышленности регламентирует ГОСТ 2.108–68. Спецификации в общем случае состоят 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.

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 *«Формат»* 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 2.104–68).

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 *«Поз»* не заполняют.

в графе *«Обозначения»* указывают:

- в разделе *«Документация»* – обозначение записываемых документов;
- в разделах *«Комплексы»*, *«Сборочные единицы»*, *«Детали»* и *«Комплекты»* – обозначения основных конструкторских документов на записываемые в эти разделы изделия. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, – присвоенное им обозначение.

В разделах *«Стандартные изделия»*, *«Прочие изделия»* и *«Материалы»* графу *«Обозначения»* не заполняют.

В графе *«Наименование»* указывают:

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

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

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

- 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 18123–72;*
- *Шайба 3;*
- *Шайба 4;*
- *и т. д.*

В графе «*Кол*» указывают:

- для составных частей изделия, записываемых в спецификацию, количество их на одно специфицируемое изделие;
- в разделе «*Материалы*» – общее количество материалов на одно специфицируемое изделие с указанием единиц измерения. 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: * А4; А2.

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.

6 Требования к оформлению рабочих чертежей

6.1 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.

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, связывающего механически обрабатываемые поверхности с необрабатываемыми.

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 $\varnothing(R)$ без надписи «Сфера». Если на чертеже трудно отличить сферу от других поверхностей, то перед размерным числом диаметра (радиуса) допускается наносить слово «Сфера» или знак «0», например, *Сфера $\varnothing 18$; 0R12.*

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 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 месте 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. Она должна 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.

Например: *Неуказанные предельные отклонения размеров: охватывающих H12, охватываемых h12, остальных $\pm IT 12/2$.*

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 ($t1$, $t2$, $t3$ и $t4$). 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 $\min$.

6.2 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;
- tp – 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 (рисунок 9):

- параметр высоты неровностей профиля (Ra , Rz , $R_{\max}$);
- диапазон базовой длины (l);
- параметр шага неровностей профиля (Sm , S);
- относительная опорная длина профиля (tp).

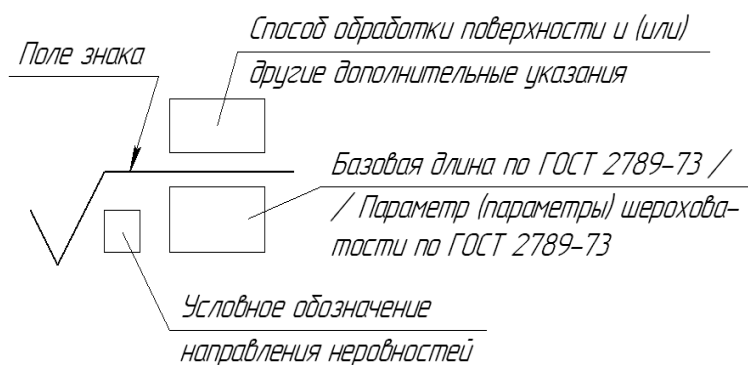


Рисунок 9 – Обозначение шероховатости поверхности

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

Допускается при недостатке места располагать обозначения шероховатости на размерных линиях или на их продолжениях, на рамке допуска формы, а также разрывать выносную линию (рисунок 10).

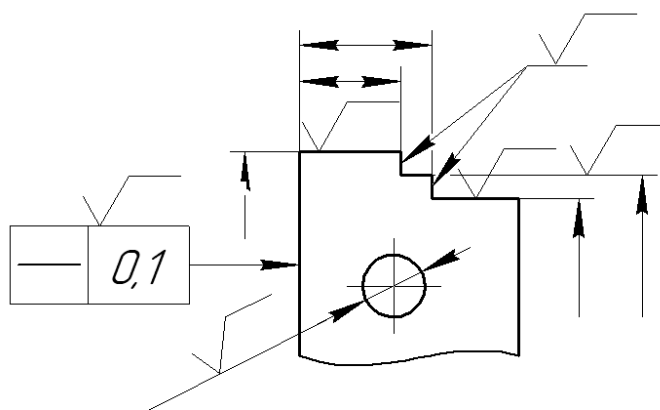


Рисунок 10 – Расположение обозначения шероховатости поверхности

Обозначения шероховатости поверхности, в которых знак имеет полку, располагают относительно основной надписи чертежа так, как показано на рисунке 11.

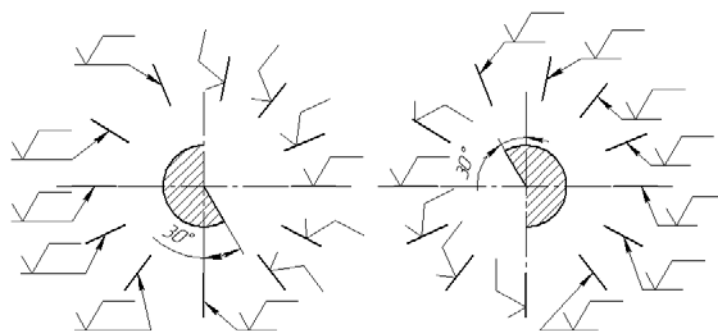


Рисунок 11 – Расположение обозначения шероховатости поверхности в зависимости от ее расположения

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 (рисунок 12).

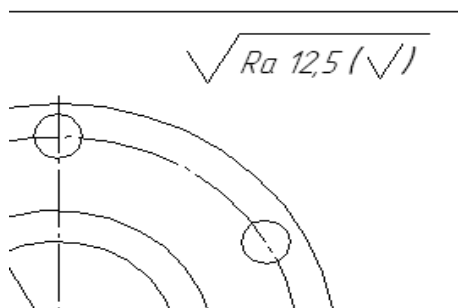


Рисунок 12 – Обозначение неуказанной шероховатости поверхности

6.3 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.

Чугун.

Марки серого чугуна устанавливаются по ГОСТ 1412–85:

СЧ10; СЧ15; СЧ2С; СЧ25; СЧ30; СЧ35.

Пример обозначения:

СЧ25 ГОСТ 1412–85.

Марки ковкого чугуна устанавливаются по ГОСТ 1215–79:

КЧЗО-8; КЧЗЗ-8; КЧЗ5-10; КЧЗ7-12; КЧ45-7; КЧ50-5.

Пример обозначения:

КЧЗО-8 ГОСТ 1215–79.

Стальные отливки.

Марки углеродистой стали для отливок устанавливаются по ГОСТ 977–88, для легированных – по ГОСТ 7832–65. Буква *Л* означает литейную сталь.

Примеры обозначений:

Отливка 25Л ГОСТ 977–88; Отливка 30ХГСФЛ ГОСТ 7832–65.

Марки стали углеродистой обыкновенного качества установлены по ГОСТ 380–88. Сталь поставляется по механическим свойствам – группа А (в обозначении не указывается), по химическому составу – группа Б, по механическим свойствам и химическому составу – группа В. Установлены следующие марки стали: *Ст0, Ст1, Ст2, Ст3, Ст4, Ст5, Ст6.*

Пример обозначения:

Ст 3 ГОСТ 380–88; ВСт 5 ГОСТ 380–88.

Марки стали углеродистой качественной конструкционной устанавливаются по ГОСТ 1050–88: *08, 10, 15, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 58, 60 и 20Г, 30Г, 40Г, 50Г, 65Г.*

Пример обозначения:

Сталь 10 ГОСТ 1050–88.

Технические требования и марки легированной конструкционной стали устанавливаются по ГОСТ 4543–71.

Пример обозначения:

Сталь 40ХН2МА ГОСТ 4543–71.

Технические условия на прокат сортовой и фасонный из углеродистой стали обыкновенного качества изложены в ГОСТ 535–88.

Сталь горячекатаная круглая (ГОСТ 2590–88) диаметром 100 мм, обычной точности прокатки В (ГОСТ 2590–88), из стали Ст 5 пс, категории 1, группы II:

$$\text{Круг} \frac{100 - В \text{ ГОСТ } 2590 - 88}{Ст 5пс 1 - II \text{ ГОСТ } 535 - 88}.$$

Лист горячекатаный (ГОСТ 19903–74) из низколегированной высокопрочной стали 09Г2С (ГОСТ 19281–89) толщиной 10 мм, нормальной точности прокатки Б, нормальной плоскостности (ПН):

$$\text{Лист} \frac{Б - ПН - 10 \text{ ГОСТ } 19903 - 74}{09Г2С \text{ ГОСТ } 19281 - 89}.$$

Шестигранная калиброванная сталь 45 размера 25 мм, 5-го класса точности, термообработанной Т, с качеством поверхности группы В (ГОСТ 1051–73):

$$\text{Шестигранник} \frac{25 - 5 \text{ ГОСТ } 2591 - 88}{45 - Т - В \text{ ГОСТ } 1051 - 73}.$$

Список литературы

1 **Ефремов, Г. В.** Инженерная и компьютерная графика на базе графических систем : учебное пособие / Г. В. Ефремов, С. И. Ньюкалова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Старый Оскол : ТНТ, 2018. – 264 с.

2 **Самсонов, В. В.** Автоматизация конструкторских работ в среде Компас-3D : учебное пособие для вузов / В. В. Самсонов, Г. А. Красильникова. – Москва : Академия, 2008. – 224 с.

3 **Дударева, Н. Ю.** SolidWorks 2009 на примерах / Н. Ю. Дударева, С. А. Загайко. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2009. – 544 с.

Приложение А (справочное)

Пример оформления титульного листа на курсовую работу

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Основы проектирования машин»

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине 3D-моделирование

«Механизм подачи фрезерного станка»

Разработал:
студент группы МПР-000 Иванов А.А.

Руководитель проекта:
канд. техн. наук Наumenко А.Е.

Могилев, 2024

Приложение Б (справочное)

Пример оформления титульного листа на пояснительную записку

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Основы проектирования машин»

«Механизм подачи фрезерного станка»

Пояснительная записка
МПФС-20. 00.000 ПЗ

Разработал:

студент группы МПР-000 Иванов А.А.

Руководитель проекта:

канд. техн. наук Науменко А.Е.

Могилев, 2024