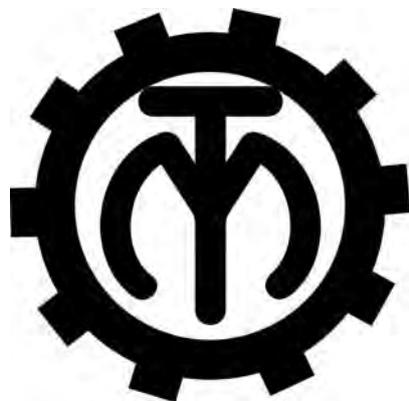


МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Технология машиностроения»

# ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

*Методические рекомендации к практическим занятиям  
для студентов направления подготовки  
15.03.06 «Мехатроника и робототехника»  
дневной формы обучения*



Могилев 2019

УДК 621.01:002  
ББК 34.5:30.2  
О 28

Рекомендовано к изданию  
учебно-методическим отделом  
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Технология машиностроения» «24» сентября 2019 г.,  
протокол № 2

Составитель канд. техн. наук, доц. Е. В. Ильюшина

Рецензент канд. техн. наук, доц. В. В. Кутузов

В методических рекомендациях изложены основные требования к выполнению текстовых документов, оформлению графического материала и технологической документации при выполнении курсовых и дипломных проектов.

Учебно-методическое издание

## ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Ответственный за выпуск	В. М. Шеменков
Технический редактор	А. Т. Червинская
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 46 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, Могилев.

© Белорусско-Российский  
университет, 2019



## Содержание

1 Порядок выполнения основной надписи и дополнительных граф в конструкторской документации .....	4
2 Основные требования к выполнению и оформлению чертежа общего вида.....	8
3 Основные требования к выполнению и оформлению сборочных чертежей и технических требований.....	12
4 Порядок составления спецификаций .....	13
5 Основные требования к выполнению и оформлению рабочих чертежей.....	14
6 Порядок построения и оформления кинематических схем.....	15
7 Порядок построения и оформления гидравлических схем.....	16
8 Правила оформления текстовой части и ведомости технического проекта.....	20
8.1 Оформление текста документа.....	21
8.2 Оформление иллюстраций и приложений .....	24
8.3 Построение таблиц.....	25
Контрольные вопросы к практическим занятиям.....	26
Список литературы.....	27
Приложение А. Пример составления ведомости технического проекта.....	28
Приложение Б. Пример составления спецификации.....	29
Приложение В. Пример чертежа принципиальной гидравлической схемы .....	31
Приложение Г. Титульный лист для дипломного проекта.....	32
Приложение Д. Пример выполнения листа задания.....	33
Приложение Е. Пример выполнения содержания.....	35
Приложение Ж. Пример выполнения текстового документа.....	37
Приложение И. Пример выполнения списка литературы.....	40



## 1 Порядок выполнения основной надписи и дополнительных граф в конструкторской документации

ГОСТ 2.001–2013 устанавливает назначение, область распространения, классификацию и правила обозначения межгосударственных стандартов, входящих в комплекс стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), а также порядок их внедрения.

ЕСКД – комплекс стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила, требования и нормы по разработке, оформлению и обращению конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой на всех стадиях жизненного цикла изделия (при проектировании, изготовлении, эксплуатации, ремонте и др.).

*Основное назначение стандартов ЕСКД* – установление в организациях и на предприятиях единых оптимальных правил, требований и норм выполнения, оформления и обращения конструкторской документации, которые должны обеспечивать:

- 1) возможность взаимообмена конструкторскими документами между организациями и предприятиями без их переоформления;
- 2) безбумажное представление информации и использование электронной цифровой подписи;
- 3) стабилизацию комплектности, исключая дублирование и разработку не требуемых производству документов;
- 4) автоматизацию обработки конструкторских документов и содержащейся в них информации;
- 5) получение высокого качества изделий;
- 6) наличие в конструкторской документации требований, обеспечивающих безопасность использования изделий для жизни и здоровья потребителей, окружающей среды, а также предотвращение причинения вреда имуществу;
- 7) возможность расширения унификации при конструкторской разработке проектов промышленных изделий;
- 8) возможность проведения сертификации изделий;
- 9) сокращение сроков и снижение трудоемкости подготовки производства;
- 10) возможность правильной эксплуатации изделий;
- 11) создание и ведение единой информационной базы;
- 12) оперативную подготовку документации для быстрой переналадки действующего производства;
- 13) гармонизацию стандартов ЕСКД с международными стандартами (ИСО, МЭК) в области конструкторской документации;
- 14) информационную поддержку жизненного цикла изделия.

*Область распространения стандартов ЕСКД* – изделия машиностроения и приборостроения гражданского и военного назначения.

Установленные стандартами ЕСКД правила, требования и нормы по разработке, оформлению и обращению документации распространяются:

- 1) на все виды конструкторских документов;



2) на учетно-регистрационную документацию и документацию по внесению изменений в конструкторские документы;

3) на нормативную, технологическую, программную документацию, а также на научно-техническую и учебную литературу в той части, в которой стандарты ЕСКД могут быть применимы для них и не регламентируются другими нормативными документами, например, форматы и шрифты и т. п.

*Состав, классификация и обозначение стандартов ЕСКД.* Межгосударственные стандарты ЕСКД распределяются по классификационным группам, приведенным в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Классификационные группы стандартов

Номер группы	Наименование классификационной группы стандартов
0	Общие положения
1	Основные положения
2	Классификация и обозначение изделий и конструкторских документов
3	Общие правила выполнения чертежей
4	Правила выполнения чертежей различных изделий
5	Правила изменения и обращения конструкторской документации
6	Правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации
7	Правила выполнения схем
8	Правила выполнения документов при макетном методе проектирования
9	Прочие стандарты

Обозначение стандартов ЕСКД строится на классификационном принципе. Номер стандарта составляется из цифры 2, присвоенной классу стандартов ЕСКД; одной цифры (после точки), обозначающей классификационную группу (шифр группы) стандартов; двузначной цифры, определяющей порядковый номер стандарта в данной группе, и двузначной цифры (после тире), указывающей год регистрации стандарта. Пример обозначения стандарта ЕСКД «Изображения – виды, разрезы, сечения» представлен на рисунке 1.1.



Рисунок 1.1 – Пример обозначения стандарта ЕСКД ГОСТ 2.305–2008

Основные надписи (ЕСКД ГОСТ 2.104–2006). Настоящий стандарт устанавливает формы, размеры, номенклатуру реквизитов и порядок заполнения основной надписи и дополнительных граф к ней в конструкторских документах, предусмотренных стандартами ЕСКД.

Содержание, расположение и размеры граф основных надписей, дополнительных граф к ним, а также размеры рамок на чертежах и схемах должны соответствовать форме 1 (рисунок 1.2), а в текстовых документах – формам 2, 2а и 2б ГОСТ 2.104–2006.

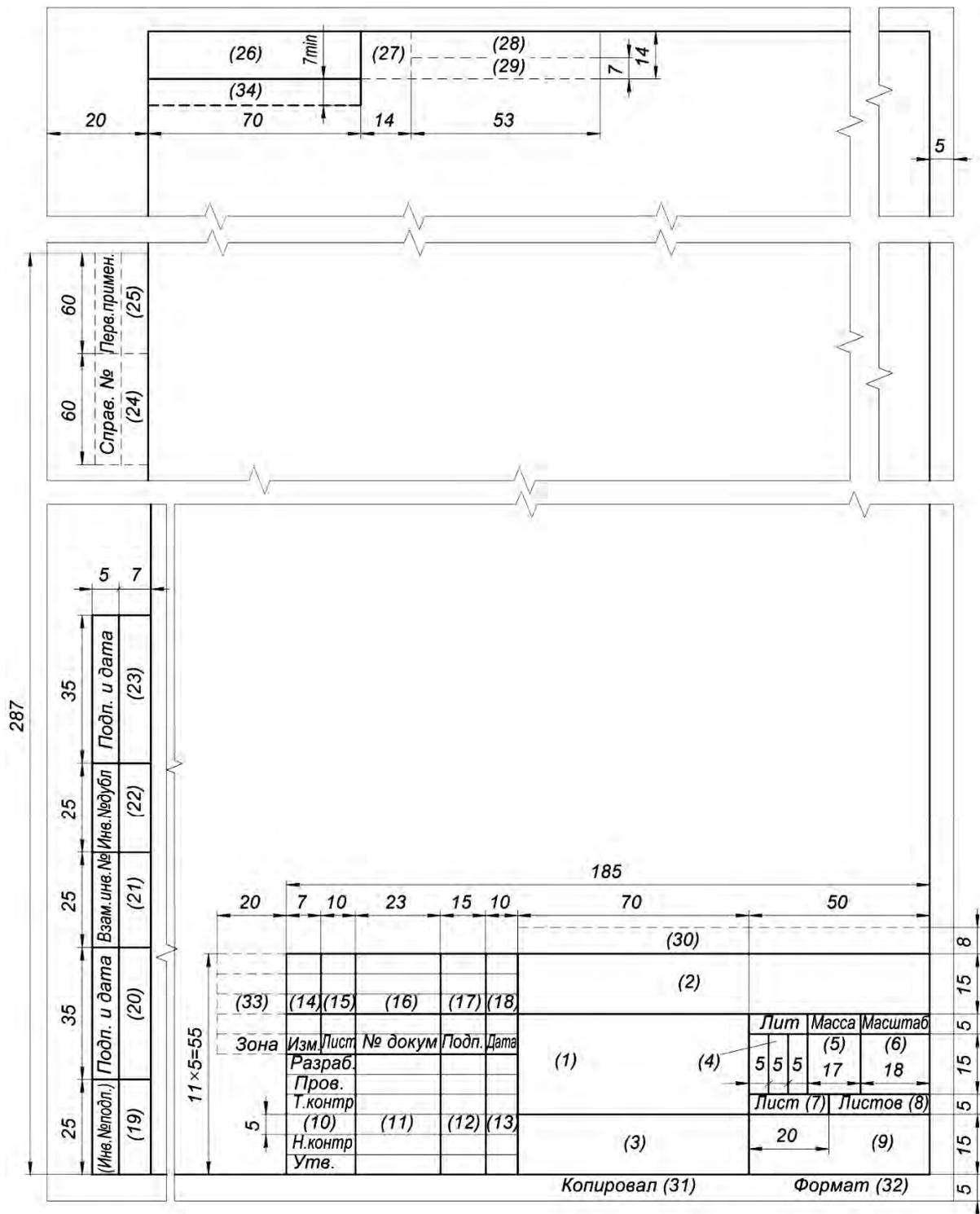


Рисунок 1.2 – Основная надпись для чертежей и схем (форма 1)

Основные надписи, дополнительные графы к ним и рамки выполняют сплошными основными и сплошными тонкими линиями по ГОСТ 2.303–68.

Основные надписи располагают в правом нижнем углу конструкторских документов. На листах формата А4 по ГОСТ 2.301–68 основные надписи располагаются вдоль короткой стороны листа.

В графах основной надписи и дополнительных графах (см. рисунок 1.2) (номера граф на форме показаны в скобках) указывают:

в графе 1 – наименование изделия (в соответствии с требованиями ГОСТ 2.109–73), а также наименование документа, если этому документу присвоен код. Для изделия народно-хозяйственного назначения допускается не указывать название документа, если его код определен ГОСТ 2.102–2013, ГОСТ 2.601–2013, ГОСТ 2.602–2013, ГОСТ 2.701–2008;

в графе 2 – обозначение документа;

в графе 3 – обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей);

в графе 4 – литеру, присвоенную документу (графу заполняют последовательно, начиная с крайней левой клетки). Допускается в рабочей конструкторской документации литеру проставлять только в спецификациях и технических условиях;

в графе 5 – массу изделия по ГОСТ 2.109–73;

в графе 6 – масштаб (проставляется в соответствии с ГОСТ 2.302–68 и ГОСТ 2.109–73);

в графе 7 – порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);

в графе 8 – общее количество листов (графу заполняют только на первом листе);

в графе 9 – наименование или код организации, выпускающей документ (графу не заполняют, если код содержится в обозначении документа);

в графе 10 – характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ, в соответствии с формами 1 и 2. Свободную строку заполняют по усмотрению разработчика, например: «Начальник отдела», «Начальник лаборатории», «Рассчитал»;

в графе 11 – фамилии лиц, подписавших документ;

в графе 12 – подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11.

Подписи лиц, разработавших данный документ и ответственных за нормоконтроль, являются обязательными.

При отсутствии титульного листа допускается подпись лица, утвердившего документ, размещать на свободном поле первого или заглавного листа документа в порядке, установленном для титульных листов по ГОСТ 2.105–95.

в графе 13 – дату подписания документа;

в графах 14 – 18 – сведения об изменениях, которые заполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.503–2013;

в графе 19 – инвентарный номер подлинника по ГОСТ 2.501–2013;

в графе 20 – подпись лица, принявшего подлинник в отдел (бюро) технической документации, и дату приемки;

в графе 21 – инвентарный номер подлинника, взамен которого выпущен данный подлинник по ГОСТ 2.503–2013;

в графе 22 – инвентарный номер дубликата по ГОСТ 2.502–2013;

в графе 23 – подпись лица, принявшего дубликат в службу технической документации, и дату приемки;

в графе 24 – обозначение документа, взамен или на основании которого выпущен данный документ;

в графе 25 – обозначение соответствующего документа, в котором впервые записан данный документ;

в графе 26 – обозначение документа, повернутое на 180° для формата А4 и для формата больше А4 при расположении основной надписи вдоль длинной стороны листа и на 90° для формата больше А4 при расположении основной надписи вдоль короткой стороны листа;

в графе 27 – знак, установленный заказчиком в соответствии с требованиями нормативной документации и проставляемый заказчиком или представительством заказчика;

в графе 28 – номер решения и год (указывают четырьмя цифрами) утверждения документации соответствующей литеры;

в графе 29 – номер решения и год утверждения документации;

в графе 30 – индекс заказчика в соответствии с нормативной документацией;

в графе 31 – подпись лица, копировавшего документ, при копировании электронного документа – обязательный реквизит;

в графе 32 – обозначение формата листа по ГОСТ 2.301–68;

в графе 33 – обозначение зоны, в которой находится измененная часть изделия;

в графе 34 – номера авторских свидетельств на изобретения, использованные в данном изделии.

### *Задание к практической работе*

- 1 Получить у преподавателя чертеж детали.
- 2 Внимательно изучить заполнение граф основной надписи чертежа.
- 3 Проанализировать информацию, содержащуюся в графах основной надписи и дополнительных графах документа.

## **2 Основные требования к выполнению и оформлению чертежа общего вида**

Графический материал выполняется рукописным способом карандашом, тушью или при помощи графических устройств вывода ЭВМ на чертежной бумаге основных и вспомогательных форматов по ГОСТ 2.301–68 *Форматы*.

Масштабы выбираются в соответствии с ГОСТ 2.302–68 *Масштабы*.



Наименование, начертание, толщина линий по отношению к основной линии должны соответствовать ГОСТ 2.303–68 *Линии*.

Толщина сплошной основной линии  $S$  должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа.

Шрифты, наносимые на чертежи и другие технические документы, должны соответствовать ГОСТ 2.304–81 *Шрифты чертежные*.

Правила изображения предметов (изделий) и их составных элементов на чертежах определяются ГОСТ 2.305–2008 *Изображения – виды, разрезы*.

Правила нанесения размеров и предельных отклонений на чертежах и других технических документах определяются в соответствии с ГОСТ 2.307–2011 *Нанесение размеров и предельных отклонений*.

Указание на чертежах предельных отклонений формы и расположения поверхностей выполняется по ГОСТ 2.308–2011.

Обозначение шероховатости поверхности на чертежах выполняется в соответствии с ГОСТ 2.309–73 *Обозначение шероховатости поверхностей*.

Изображение знака шероховатости на чертеже показано на рисунке 2.1. Высота знака  $h$  должна быть приблизительно равна применяемой на чертежах высоте цифр размерных чисел. Высота  $H$  равна  $(1,5 \dots 3) h$ . Толщина линий знаков должна быть приблизительно равна половине толщины сплошной основной линии, принимаемой на чертеже.

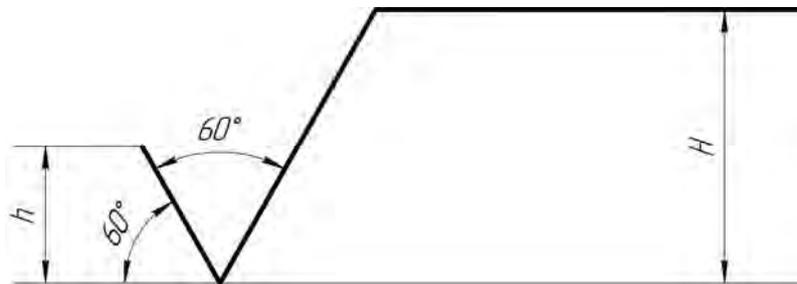


Рисунок 2.1 – Изображение знака шероховатости

В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть обработана удалением слоя металла, например, точением, фрезерованием и т. п., применяют знак  $\sqrt{\quad}$ .

При указании одинаковой шероховатости для всех поверхностей изделия обозначение шероховатости помещают в правом верхнем углу чертежа и на изображение не наносят (рисунок 2.2, а).

Размеры и толщина линий знака в обозначении шероховатости в правом верхнем углу чертежа должны быть приблизительно в 1,5 раза больше, чем в обозначениях, нанесенных на изображении.

При указании одинаковой шероховатости для части поверхности изделия в правом верхнем углу чертежа помещают обозначение одинаковой шероховатости и условное обозначение ( $\sqrt{\quad}$ ). Размеры знака, взятого в скобки, должны быть одинаковыми с размерами знаков, нанесенных на изделии (рисунок 2.2, б).

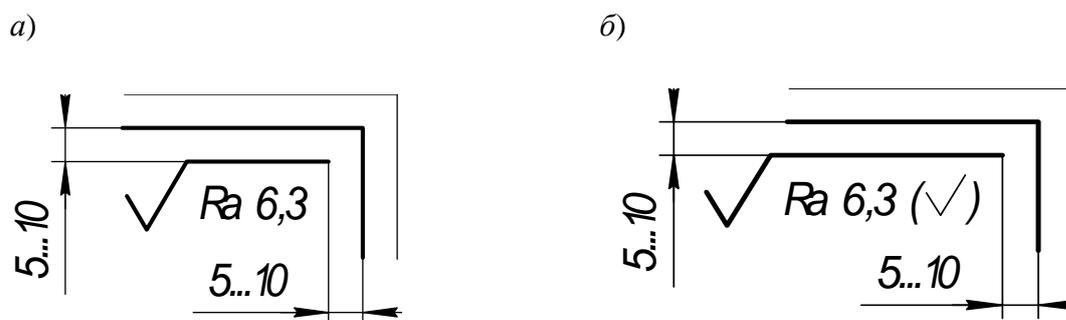


Рисунок 2.2 – Изображение знака шероховатости в правом верхнем углу чертежа

ГОСТ 2.316–2008 *Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц*. Содержание текста и надписей должно быть кратким и точным. В подписях на чертежах не должно быть сокращений слов, за исключением общепринятых.

Линию-выноску, пересекающую контур изображения и не отводимую от оси какой-либо линии, заканчивают точкой.

Линии-выноски не должны пересекаться между собой, быть непараллельными линиями штриховки и не пересекать размерные линии и элементы изображений, к которым не относится помещенная на поле надпись.

Текстовую часть, помещенную на поле чертежа, располагают над основной надписью на расстоянии 10 мм. Между текстовой частью и основной надписью не допускается помещать изображения, таблицы и т. д.

Технические требования на чертеже излагают, группируя вместе однородные и близкие по своему характеру требования в последовательности, установленной ГОСТ 2.316–2008.

Пункты технических требований должны иметь сквозную нумерацию, записываемую с правой строки шириной не более 185 мм.

Заголовок «Технические требования» не пишут.

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

Для обозначения на чертеже изображений (видов, разрезов, сечений), поверхностей, размеров и других элементов изделия применяют прописные буквы русского алфавита.

Размер шрифта буквенных обозначений должен быть больше размера цифр размерных чисел, применяемых на том же чертеже, приблизительно в 2 раза.

Оформление чертежа общего вида производят согласно ГОСТ 2.109–73 *Основные требования к чертежам*.

Чертеж общего вида в общем случае должен содержать:

а) изображения вариантов изделия, текстовую часть и надписи, необходимые для сопоставления рассматриваемых вариантов и установления требований к разрабатываемому изделию, а также позволяющие получить представление о

компоновочных и основных конструктивных исполнениях изделия, взаимодействии его основных составных частей и принципе работы изделия;

б) наименования, а также обозначения (если они имеются) тех составных частей изделия, для которых необходимо указать данные (технические характеристики, количество и др.) или запись которых необходима для пояснения изображений чертежа общего вида, описания принципа работы изделия, указания о его составе и др.;

в) размеры и другие наносимые на изображение данные (при необходимости);

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

д) технические характеристики изделия, если это необходимо для удобства сопоставления вариантов по чертежу общего вида. В этом случае технические характеристики в пояснительной записке можно не приводить, а сделать ссылку на чертеж общего вида.

Изображения выполняют с максимальными упрощениями, предусмотренными стандартами ЕСКД для рабочих чертежей. Допускается также:

- изображать контурными очертаниями любые составные части изделия;
- изображать только те составные части изделия, которые рассматриваются при сопоставлении вариантов;
- не показывать связи между составными частями изделия, если они не рассматриваются при сопоставлении вариантов.

Наименования и обозначения составных частей изделия на чертеже общего вида указывают одним из следующих способов:

- на полках линий-выносок;
- в таблице, размещаемой на том же листе, что и изображение изделия. В этом случае на полках линий-выносок указывают номера позиций составных частей, включенных в таблицу.

Таблица в общем случае состоит из граф «Поз.», «Обозначение», «Кол.», «Дополнительные указания».

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

В ведомость технического предложения записывают все включенные в комплект документов технического предложения конструкторские документы в порядке, установленном ГОСТ 2.106–96, независимо от того, к какому варианту относят документ (приложение А).

### ***Задание к практической работе***

- 1 Получить у преподавателя чертеж общего вида.
- 2 Внимательно изучить оформление чертежа общего вида.
- 3 Проанализировать информацию, содержащуюся на чертеже общего вида.



### 3 Основные требования к выполнению и оформлению сборочных чертежей и технических требований

В соответствии с ГОСТ 2.102–2013 сборочный чертеж – это документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для её сборки (изготовления) и контроля.

Правила выполнения и оформления сборочных чертежей установлены ГОСТ 2.109–73.

Сборочный чертеж должен содержать:

- изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимосвязи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и осуществление сборки и контроля сборочной единицы;
- размеры, предельные отклонения, 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 при сборке (подборка деталей, их пригонка и т. п.), а также указания о выполнении неразъемных соединений (сварных, паяных и т. д.);
- номера позиций составных частей, входящих в изделие;
- габаритные размеры изделия, установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры.

*Последовательность выполнения сборочного чертежа.*

1 Ознакомиться с устройством, работой и порядком сборки сборочной единицы. Прочитать рабочие чертежи всех деталей, входящих в сборочную единицу, т. е. мысленно представить форму и размеры каждой из них, ее место в сборочной единице, взаимодействие с другими деталями.

2 Выбрать необходимое количество изображений так, чтобы на сборочном чертеже была полностью понятна конструкция изделия и взаимодействие ее составных частей.

Общее количество всех изображений сборочной единицы на сборочном чертеже должно быть всегда наименьшим, а в совокупности со спецификацией – достаточным для выполнения всех необходимых сборочных операций, совместной обработки (пригонки, регулирования составных частей) и контроля.

Главное изображение сборочной единицы должно давать наибольшее представление о расположении и взаимосвязи ее составных частей, соединяемых по данному сборочному чертежу.

3 Установить масштаб чертежа, формат листа, нанести рамку на поле чертежа и основную надпись.

4 Произвести компоновку изображений, для этого вычислить габаритные размеры изделия и вычертить прямоугольники со сторонами, равными соответствующим габаритным размерам изделия.

5 Вычертить контур основной детали (как правило, корпуса, основания или станины). Наметить необходимые разрезы, сечения, дополнительные изображения.



6 Вычертить остальные детали по размерам, взятым с рабочих чертежей деталей, в той последовательности, в которой собирают изделие.

7 Тщательно проверить выполненный чертеж, обвести его и заштриховать сечения.

8 Нанести габаритные, установочные и присоединительные размеры.

9 Нанести линии-выноски для номеров позиций.

10 Заполнить основную надпись.

11 На отдельных форматах (А4) составить спецификацию.

12 Проставить номера позиций деталей на сборочном чертеже согласно спецификации.

### ***Задание к практической работе***

1 Получить у преподавателя задание для выполнения сборочного чертежа.

2 Выполнить сборочный чертеж в соответствии с последовательностью, описанной в разделе 3.

## **4 Порядок составления спецификаций**

Спецификация относится к текстовым конструкторским документам и выполняется в соответствии с ГОСТ 2.106–96 *Текстовые документы*.

Первый лист спецификации имеет основную надпись (ГОСТ 2.104–2006) по форме 2, а последующие листы – по форме 2а.

Спецификация состоит из разделов, которые располагаются в следующей последовательности: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты. Наличие их определяется составом изделия.

Наименование каждого раздела указывается в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивается тонкой линией. Ниже каждого заголовка оставляется одна свободная строка, выше – не менее одной свободной строки.

1 В раздел «Документация» вносят конструкторские документы на сборочную единицу. В этот раздел в учебных чертежах вписывают «Сборочный чертеж».

2 В разделы «Сборочные единицы» и «Детали» вносят те составные части сборочной единицы, которые непосредственно входят в нее. В каждом из этих разделов составные части записывают по их наименованию.

3 В раздел «Стандартные изделия» записывают стандартные изделия. Запись производят в алфавитном порядке наименований изделий, в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

4 В раздел «Материалы» вносят все материалы, непосредственно входящие в сборочную единицу. Материалы записывают по видам и в последовательности, указанным в ГОСТ 2.106–96. Материалы записывают в алфавитном порядке наименований материалов.

Графы спецификации заполняют следующим образом. В графе «Формат» указывают обозначение формата. В графе «Поз.» указывают порядковый номер

составной части сборочной единицы в последовательности их записи в спецификации. В разделе «Документация» графу «Поз.» не заполняют.

В разделах «Стандартные изделия» и «Материалы» графу «Обозначение» не заполняют. В графе «Наименование» указывают наименование составной части сборочной единицы. Все наименования пишут в именительном падеже единственного числа. Наименование деталей, как правило, однословное. Если же оно состоит из двух слов, то вначале пишут имя существительное, например: «Колесо зубчатое», «Гайка накидная». Наименование стандартных изделий должно полностью соответствовать их условным обозначениям, установленным стандартом, например: Болт М12х1,25-8gх30.48 ГОСТ 7798–70.

В графе «Кол.» указывают количество составных частей, записываемых в спецификацию (сборочных единиц, деталей) на одно изделие, в разделе «Материалы» – общее количество материалов на одно изделие с указанием единиц измерения. Пример заполнения спецификации в Приложении Б.

### *Задание к практической работе*

- 1 Получить у преподавателя сборочный чертеж.
- 2 Составить спецификацию по полученному сборочному чертежу.

## **5 Основные требования к выполнению и оформлению рабочих чертежей**

При разработке рабочих чертежей предусматривают:

- а) оптимальное применение стандартных и покупных изделий, а также изделий, освоенных производством и соответствующих современному уровню техники;
- б) рационально ограниченную номенклатуру резьб, шлицев и других конструктивных элементов, их размеров, покрытий и т. д.;
- в) рационально ограниченную номенклатуру марок и сортов материалов, а также применение наиболее дешевых и наименее дефицитных материалов;
- г) необходимую степень взаимозаменяемости, наиболее выгодные способы изготовления и ремонта изделий, а также их максимальное удобство обслуживания в эксплуатации.

В соответствии с ГОСТ 2.102–2013 чертеж детали – это документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для её изготовления и контроля.

Изображения (виды, разрезы, сечения, выносные элементы) должны полностью определять геометрическую форму детали. При выполнении чертежа необходимо руководствоваться правилом, что изображений должно быть минимальное количество.



К другим данным, необходимым для изготовления и контроля детали относятся:

- размеры и предельные отклонения ГОСТ 2.307–2011;
- требования к качеству поверхности ГОСТ 2.309–73;
- допуски формы и расположения поверхностей ГОСТ 2.308–2011;
- нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки ГОСТ 2.310–68;
- сведения о материале, из которого изготовлена деталь (указывают в графе 3 штампа основной надписи);
- другие технические требования.

Выполнение чертежа начинают с выбора главного изображения. Основное требование к главному изображению – оно должно передавать наиболее полное представление о форме и размерах детали.

В качестве главного изображения (вида спереди) может быть использован как фронтальный разрез, так и сочетание вида и разреза. Плоские детали из листового материала изображают в одной проекции, показывающей их контурные изображения, толщина детали указывается условной записью  $S...$

Количество изображений (видов, разрезов, сечений) предмета на чертеже должно быть наименьшим, но достаточным для выявления его внешней и внутренней формы и должно давать возможность рационально нанести размеры.

В некоторых случаях одна проекция с соответствующим условным знаком, поставленным у размерного числа, дает полное представление о форме изображенного предмета. Так, например, знак диаметра говорит о том, что изображенный предмет является телом вращения; знак квадрата обозначает, что изображенный предмет имеет форму призмы с нормальным сечением в виде квадрата; слово «сфера», написанное перед значком диаметра, говорит о том, что поверхность сферическая; символ  $S$  (толщина) перед размерным числом заменяет вторую проекцию детали, имеющую форму параллелепипеда и т. д.

### ***Задание к практической работе***

- 1 Получить у преподавателя задание для выполнения рабочего чертежа.
- 2 Выполнить рабочий чертеж в соответствии с требованиями, описанными в разделе 5.

## **6 Порядок построения и оформления кинематических схем**

*Кинематические принципиальные схемы* показывают последовательность передачи движения от двигателя через передаточный механизм к рабочим органам или инструментам, а также дают возможность судить о способах их регулирования, контроля, управления ими.

На кинематической схеме показываются все кинематические элементы изделия, отражаются кинематические связи механического и немеханического



типов между различными элементами и группами элементов изделия, показывается связь механизма с двигателем.

К кинематическим элементам относятся валы, оси, подшипники, муфты, тормоза, шкивы, зубчатые колеса, червячные передачи. Кинематическая схема вычерчивается в виде развертки и не дает пространственного (объемного) расположения составных частей изделия.

Каждому кинематическому элементу присваивают порядковый номер, начиная с двигателя. Порядковый номер проставляют на полке линии-выноски, а под полкой указывают основные характеристики и параметры кинематического элемента. Валы нумеруют римскими цифрами, остальные элементы – арабскими.

Условные знаки на схеме вычерчивают, не придерживаясь масштаба изображения. Однако при повторении одних и тех же знаков выполнять их нужно одинаково. Соотношение размеров условных знаков должно примерно соответствовать действительному соотношению их размеров.

Валы, оси, стержни на кинематических схемах изображают сплошными основными линиями толщиной  $S$ ; элементы, изображенные внешними очертаниями, зубчатые колеса, червяки, звездочки, шкивы, кулачки – сплошными линиями толщиной  $5/2$ ; контур изделия, в который вписана схема, – сплошными тонкими линиями толщиной от  $5/3$  до  $5/2$ .

На кинематических схемах допускается указывать: наименования каждой группы элементов, имеющей определенное функциональное значение; основные характеристики и параметры кинематических элементов; справочные и расчетные данные в виде графиков, диаграмм, таблиц.

Читать кинематическую схему начинают от двигателя, выявляя последовательно по условным обозначениям каждый элемент кинематической цепи, устанавливая его значение и характер передачи движения.

### ***Задание к практической работе***

- 1 Получить у преподавателя кинематическую схему.
- 2 Внимательно изучить кинематическую схему.
- 3 Проанализировать информацию, содержащуюся в кинематической схеме.

## **7 Порядок построения и оформления гидравлических схем**

*Гидравлическая схема* – это технический документ, содержащий в виде условных графических изображений или обозначений информацию о строении изделия, действие которого основывается на использовании энергии сжатой жидкости, его составных частях и взаимосвязи между ними.

Гидравлическая схема является одним из видов схем изделий и обозначается в шифре основной надписи литерой «Г».

Правила выполнения гидравлических схем регламентированы



ГОСТ 2.704–2011 *Правила выполнения гидравлических и пневматических схем*, ГОСТ 2.721–74 *Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения*, ГОСТ 2.701–2008 *Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению*.

Разновидности гидравлических схем:

- структурные схемы;
- принципиальные схемы;
- схемы соединений.

На *структурной гидравлической схеме* элементы и устройства изображают в виде прямоугольников, внутри которых вписывают наименование соответствующей функциональной части. Все элементы связаны между собой линиями взаимосвязи (сплошные основные линии), на которых принято указывать направления потоков рабочей среды по ГОСТ 2.721–74.

*Правила выполнения структурных гидравлических схем.*

1 На структурной схеме изображают все основные функциональные части изделия (элементы, устройства и функциональные группы) и основные взаимосвязи между ними.

2 Функциональные части на схеме изображают сплошными основными линиями в виде прямоугольников или условных графических обозначений.

3 Графическое построение схемы должно давать наиболее наглядное представление о последовательности взаимодействия функциональных частей в изделии. На линиях взаимосвязей рекомендуется указывать направление потоков рабочей среды.

4 На схеме должны быть указаны наименования каждой функциональной части изделия, если для ее обозначения применен прямоугольник. При изображении функциональных частей в виде прямоугольников наименования, типы, обозначения и функциональные зависимости рекомендуется вписывать внутрь прямоугольников.

5 При большом количестве функциональных частей допускается взамен наименований, типов и обозначений выставлять порядковые номера справа от изображения или над ним, как правило, сверху вниз в направлении слева направо. В этом случае наименования, типы и обозначения указывают в таблице, помещаемой на поле схемы.

На *принципиальной гидравлической схеме* изображают все гидравлические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных гидравлических процессов, и все гидравлические связи между ними. При этом используются графические условные обозначения. Каждый элемент имеет позиционное обозначение, которое состоит из литерного обозначения и порядкового номера. Литерное обозначение – это укороченное наименование элемента, составленное из его начальных или характерных букв, например: клапан – К, дроссель – ДР. Порядковые номера элементов (устройств) присваиваются начиная с единицы в границах группы элементов (устройств), которым на схеме присвоено одинаковое литерное позиционное обозначение, например, Р1, Р2, Р3 и т. д., К1, К2, К3 и т. д. Пример чертежа принципиальной гидравлической схемы приведен в приложении В.



*Правила выполнения принципиальных гидравлических схем.*

1 На принципиальной схеме изображают все гидравлические и пневматические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных гидравлических процессов, и все гидравлические связи между ними.

2 Элементы и устройства на схеме изображают в виде условных графических обозначений.

3 Все элементы и устройства изображают на схемах, как правило, в исходном положении: пружины – в состоянии предварительного сжатия, электромагниты – обесточенными и т. п.

4 Каждый элемент или устройство, входящие в изделие и изображенные на схеме, должны иметь буквенно-цифровое позиционное обозначение, состоящее из буквенного обозначения и порядкового номера, проставленного после буквенного обозначения.

5 Буквы и цифры в позиционных обозначениях на схеме следует выполнять одним размером шрифта.

6 Перечень элементов помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа.

7 Перечень элементов оформляют в виде таблицы. Если перечень элементов помещают на первом листе схемы, то его располагают, как правило, над основной надписью.

На чертежах схем гидравлических принципиальных применяется таблица перечня элементов. Она либо выполняется на отдельных листах А4, либо совмещается с чертежом схемы. При этом ее располагают над штампом основной надписи, но не ближе 12 мм до него. Форма, размеры и содержание колонок таблицы показаны на рисунке 7.1.

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание

Рисунок 7.1 – Таблица перечня элементов

В строках таблицы перечня элементов по колонкам помещается следующая информация:

«Поз. обозначение» – записывают позиционные обозначения элементов, например Р1, Р2, К1 и т. д.;

«Наименование» – приводят наименование элемента с его стандартным обозначением;

«Кол.» – указывают количество наименованных элементов;

«Примечание» – рекомендуют приводить данные элемента, не помещённые в его условное обозначение.

На *гидравлических схемах соединений*, кроме всех гидравлических элементов, показывают трубопроводы и элементы соединений трубопроводов. При этом соединения трубопроводов показывают в виде упрощённых внешних очертаний, а сами трубопроводы – сплошными основными линиями. Расположение графических обозначений элементов и устройств на схеме должно приблизительно отвечать действительному размещению элементов и устройств в изделии. Допускается на схеме не показывать расположение элементов и устройств в изделии, если схему выполняют на нескольких листах или расположение элементов и устройств на месте эксплуатации неизвестно.

*Правила выполнения гидравлических схем соединений.*

1 На схеме соединений изображают все гидравлические элементы и устройства, входящие в состав изделия, а также трубопроводы и элементы соединений трубопроводов.

2 Элементы, устройства и соединения трубопроводов изображают в виде упрощённых внешних очертаний. Элементы и устройства допускается изображать в виде прямоугольников. Соединения трубопроводов допускается изображать в виде условных графических обозначений. Трубопроводы изображают сплошными основными линиями.

3 Расположение графических обозначений элементов и устройств на схеме должно примерно соответствовать действительному размещению элементов и устройств в изделии. Допускается на схеме не отражать расположение элементов и устройств в изделии, если схему выполняют на нескольких листах или размещение элементов и устройств на месте эксплуатации неизвестно.

4 На схеме около графических обозначений элементов и устройств указывают позиционные обозначения, присвоенные им на принципиальной схеме. Около или внутри графического обозначения устройства и около графического обозначения элемента допускается указывать его наименование и тип и (или) обозначение документа, на основании которого устройство применено, номинальные значения основных параметров (давление, подача, расход и т. п.).

5 На схеме около условных графических обозначений элементов, требующих пояснения в условиях эксплуатации, помещают соответствующие надписи, знаки или графические обозначения. Надписи, знаки или графические обозначения, предназначенные для нанесения на изделие, на схеме заключают в кавычки. Если на изделие должна быть нанесена надпись в кавычках, то на поле схемы приводят соответствующее указание.

### ***Задание к практической работе***

1 Получить у преподавателя задание для выполнения принципиальной гидравлической схемы.

2 Выполнить чертёж принципиальной гидравлической схемы.

3 Составить таблицу перечня элементов гидравлической схемы.



## 8 Правила оформления текстовой части и ведомости технического проекта

Текстовые документы выполняются по ГОСТ 2.105–95 на формах, установленных соответствующими стандартами ЕСКД.

Текстовые документы подразделяют на документы, содержащие в основном сплошной текст (технические условия, паспорта, расчеты, пояснительные записки, инструкции и т. п.), и документы, содержащие текст, разбитый на графы (спецификации, ведомости, таблицы и т. п.).

Подлинники текстовых документов выполняют одним из следующих способов:

- принтерными устройствами ЭВМ, при этом должны соблюдаться требования ГОСТ 13.1.002–2003. Шрифт – высотой не менее 2,5 мм, только черного цвета (полужирный);

- рукописным – чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304–81 с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм. Цифры и буквы необходимо писать четко черной тушью;

- с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ (ГОСТ 2.004–88).

*Построение документа.* Текст документа при необходимости разделяют на разделы и подразделы.

Листы документа нумеруют в пределах всего документа: лист 1 – титульный лист (приложение Г); лист 2 – задание на курсовой или дипломный проект (приложение Д); лист 3 – содержание (приложение Е), которое печатается на листах с основной надписью по форме 2 ГОСТ 2.104–2006.

Слово «Содержание» записывается в виде заголовка (симметрично тексту) с прописной буквы, наименования, включенные в содержание, – строчными буквами начиная с прописной.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа (часть, книги), обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точки не ставится. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов. Нумерация пунктов должна быть в пределах подраздела, и номер пункта должен состоять из номеров раздела, подраздела и пункта, разделенных точками, например:

3 Технологическое проектирование

3.1 Назначение и конструкция детали

3.1.1; 3.1.2; 3.1.3 – Нумерация пунктов первого подраздела третьего раздела пояснительной записки

3.2 Анализ технологичности детали

3.2.1; 3.2.2; 3.2.3 – Нумерация пунктов второго подраздела третьего раздела пояснительной записки.

Пункты при необходимости могут быть разбиты на подпункты, которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта, например:



4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.1.3 и т. д.

Пункты и подпункты заголовков не имеют, и из общего текста их не выделяют. Внутри пунктов или подпунктов могут быть перечисления.

Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений строчную букву, после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, как показано на примере.

Пример

а) \_\_\_\_\_

б) \_\_\_\_\_

1) \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_

Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзацного отступа.

Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют.

Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов. Заголовки следует печатать с прописной буквы без точки в конце, без подчеркивания. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно одной пропущенной строке (около 15 мм). Раздел и подраздел между собой пустой строкой не отделяются.

Каждый раздел текстового документа рекомендуется начинать с нового листа (страницы). Пример выполнения текстового документа приведен в приложении Ж.

В конце текстового документа допускается приводить список литературы, которая была использована при его составлении. Порядковый номер ему не присваивают и печатают на отдельном листе.

Список литературы составляют в соответствии с ГОСТ 7.1–2003. Источники литературы, включенные в список литературы, располагают либо в алфавитном порядке, либо в порядке упоминания их в тексте пояснительной записки. При ссылках номер источника литературы по списку указывают в квадратных скобках «[ ]». Пример оформления списка литературы приведен в приложении И.

Нумерация страниц документа и приложений, входящих в состав этого документа, должна быть сквозная.

## **8.1 Оформление текста документа**

Текст документа печатают шрифтом 14pt через один интервал. Названия разделов и подразделов печатают жирным шрифтом. Расстояние от рамки формы до границ текста в начале и в конце строк – не менее 3 мм.

Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки должно быть не менее 10 мм. Абзацы в тексте начинают отступом, равным 15...17 мм.



Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения документа, допускается исправлять закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста черными чернилами, пастой или тушью рукописным способом.

В тексте документов не допускается:

- применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;
- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
- применять произвольные словообразования;
- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии;
- 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 и рисунки.

В тексте, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается:

- применять математический знак минус (–) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);
- применять знак «Ø» для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»). При указании размера или предельных отклонений диаметра на чертежах, помещенных в тексте документа перед размерным числом, следует писать знак «Ø»;
- применять без числовых значений математические знаки, например  $>$  (больше),  $<$  (меньше),  $=$  (равно),  $\geq$  (больше или равно),  $\leq$  (меньше или равно),  $\neq$  (не равно), а также знаки № (номер), % (процент);
- применять индексы стандартов, технических условий и других документов без регистрационного номера.

Условные буквенные обозначения, изображения или знаки должны соответствовать принятым в действующем законодательстве и государственных стандартах. В тексте документа перед обозначением параметра дают его пояснение, например: «Временное сопротивление разрыву  $\sigma_B$ ».

В тексте документа следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ 8.417–2002. Наряду с единицами СИ, при необходимости, в скобках указывают единицы ранее применявшихся систем, разрешенных к применению. Применение в одном документе физических величин разных систем обозначения не допускается.

В тексте числовые значения величин с обозначением единиц физических величин и единиц счета следует писать цифрами, а числа без обозначения единиц физических величин и единиц счета от единицы до девяти – словами.

### *Примеры*

- 1 Провести испытания пяти труб, каждая длиной 5 м.
- 2 Отобрать 15 труб для испытаний на давление.



Единица физической величины одного и того же параметра должна быть постоянной. Если в тексте приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то ее указывают только после последнего числового значения, например: 1,50; 1,75; 2,00 м.

Если в тексте приводят диапазон числовых значений физической величины, выраженной в одной и той же единице физической величины, то обозначение единицы физической величины указывается после последнего числового значения диапазона.

#### *Примеры*

1 От 1 до 5 мм.

2 От 10 до 100 кг.

3 От плюс 10 до плюс 40 °С.

Недопустимо отделять единицу физической величины от числового значения (переносить их на разные строки или страницы), кроме единиц физических величин, помещаемых в таблицах.

Приводя наибольшие или наименьшие значения величин, следует применять словосочетание «должно быть не более (не менее)».

Приводя допустимые значения отклонений от указанных норм требований, следует применять словосочетание «не должно быть более (менее)».

Например, массовая доля серы в конструкционной углеродистой стали не должна быть более 0,03 %.

Дробные числа необходимо приводить в виде десятичных дробей, за исключением размеров в дюймах, которые следует записывать 1/4", 1/2".

При невозможности выразить числовое значение в виде десятичной дроби допускается записывать его в виде простой дроби в одну строчку через косую черту, например: 5/32; (50A – 4C) / (40B + 20).

*Формулы* в документе пишут на отдельной строке симметрично основному тексту. Расчеты, выполненные по приведенной формуле, записывают на следующей строке. Промежуточные расчеты не записывают.

Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснение каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него и с абзацного отступа 15–17 мм.

*Пример* – Скорость резания  $V$ , м/мин, при точении рассчитывают по формуле

$$V_{\text{табл}} = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3, \quad (1)$$

где  $V_{\text{табл}}$  – табличное значение скорости резания, м/мин;

$k_1$  – коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала;

$k_2$  – коэффициент, зависящий от стойкости и материала инструментов;

$k_3$  – коэффициент, зависящий от вида обработки.

$V_{\text{табл}} = 140$  м/мин;  $k_1 = 0,9$ ;  $k_2 = 1,0$ ;  $k_3 = 1,0$ .

$$V = 140 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 126 \text{ м/мин.}$$



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

Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причём знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке умножения применяют знак «х».

Формулы, за исключением формул, помещаемых в приложениях, должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записываются на уровне формулы справа в круглых скобках. Одну формулу обозначают (1). Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например, ... в формуле (1).

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделённых точкой, например: (3.1).

*Примечания* приводят в документах, если необходимы пояснения или справочные данные к содержанию текста, таблиц или графического материала.

Примечания следует помещать непосредственно после текстового, графического материала или в таблице, в которой относятся эти примечания, и печатать с прописной буквы с абзаца. Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и примечание печатается тоже с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Несколько примечаний нумеруют по порядку арабскими цифрами. Примечания к таблице помещают в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы.

## 8.2 Оформление иллюстраций и приложений

*Иллюстрации*, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1».

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения, например: Рисунок А.3.

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделённых точкой, например: Рисунок 1.1.

Иллюстрации при необходимости могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 – Эскиз заготовки.

Если в тексте документа имеется иллюстрация, на которой изображены составные части изделия, то на этой иллюстрации должны быть указаны номера позиций этих составных частей в пределах данной иллюстрации, которые располагают в возрастающем порядке, за исключением повторяющихся позиций.

*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. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа.

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, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность. Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

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

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

Приложения, выпускаемые в виде самостоятельного документа, оформляют по общим правилам – первый лист с основной надписью по форме 2, последующие листы – по форме 2а по ГОСТ 2.104, ГОСТ 21.1101.

### **8.3 Построение таблиц**

Оформление таблиц должно соответствовать требованиям ГОСТ 2.105–95. Примеры оформления приведены в приложении Ж. Название таблицы следует помещать над таблицей.

При переносе части таблицы на ту же или другие страницы название помещают только над первой частью таблицы.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы, а подзаголовки граф – со строчной, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе. Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы.

Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

Таблицу, в зависимости от ее размера, помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице, а при необходимости – в приложении к документу.

Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа документа.

Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию,



ограничивающую таблицу, не проводят. На следующей странице делается надпись «Продолжение таблицы ...» и размещается продолжение таблицы включая ее головку (см. пример в приложении Ж).

### ***Задание к практической работе***

- 1 Получить у преподавателя примеры текстовых документов.
- 2 Внимательно изучить полученные текстовые документы.
- 3 Проанализировать информацию, содержащуюся в текстовых документах, определить имеющиеся ошибки.

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Что такое ЕСКД? Как классифицируют и обозначают стандарты ЕСКД?
- 2 Как выполняют основные надписи в конструкторских документах?
- 3 Какие существуют основные требования к выполнению чертежа общего вида?
- 4 Что должно содержаться в чертеже общего вида?
- 5 Какие требования предъявляются к выполнению сборочных чертежей на стадии разработки рабочей документации?
- 6 Как производят построение, изложение и оформление технических условий на изделия, материалы, вещества и другую продукцию?
- 7 Что такое спецификация?
- 8 Какие разделы входят в состав спецификации?
- 9 Как заполняются разделы спецификации?
- 10 Основные требования к выполнению и оформлению рабочих чертежей.
- 11 Как обозначают на чертежах шероховатость поверхностей?
- 12 Порядок построения и оформления кинематических схем.
- 13 Порядок построения и оформления гидравлических схем.
- 14 Какие требования предъявляют к выполнению текстовых документов на изделия?
- 15 Как оформляются иллюстрации в текстовом документе?
- 16 Как происходит построение таблиц в текстовом документе?
- 17 Как оформляется список литературы в текстовом документе?



## Список литературы

- 1 **Чекмарев, А. А.** Инженерная графика. Машиностроительное черчение: учебник / А. А. Чекмарев. – Москва: ИНФРА-М, 2016 – 396 с.
- 2 **Чекмарев, А. А.** Справочник по машиностроительному черчению / А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. – 11-е изд., стер. – Москва: ИНФРА-М, 2019. – 494 с.
- 3 Инженерное документирование: электронная модель и чертеж детали / Н. Г. Иванцовская [и др.] – Новосибирск: НГТУ, 2014. – 176 с.
- 4 **Авлукова, Ю. Ф.** Основы автоматизированного: учебное пособие / Ю. Ф. Авлукова. – Минск: Вышэйшая школа, 2013. – 217 с.
- 5 **Василенко, Е. А.** Техническая графика: учебник / Е. А. Василенко, А. А. Чекмарев. – Москва: ИНФРА-М, 2015. – 271 с.
- 6 Стандарты ЕСКД по оформлению чертежей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gk-drawing.ru/plotting/>. – Дата доступа: 12.09.2019.
- 7 **Пухальский, В. А.** Как читать чертежи и технологические документы: справочное издание / В. А. Пухальский, А. В. Стеценко. – Москва: Машиностроение, 2005. – 144 с.



## Приложение А (справочное)

### Пример составления ведомости технического проекта

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
1						
2			<i>Документация общая</i>			
3						
4	А	ДПД.299/19.21.00.000 Д4	<i>Приспособление сверлильное</i>	1		
5						
6	А	ДПД.299/19.31.00.000 Д5	<i>Приспособление контрольное</i>	1		
7						
8	А	ДПД.299/19.71.00.000 Д6	<i>Редуктор</i>	1		
9	А4	ДПД.299/19.71.00.001	<i>Пояснительная записка</i>	115		
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
<b>ДПД.299/19.71.00.001 ТП</b>						
Изм	Лист	Подп.	Дата	Совершенствование технологического процесса изготовления валшестерни У 2260.30.15.141 с разработкой схемы сборки редуктора (ОАО «Могилевский завод «Строммашина»)		
Разраб.	Иванов					
Пров.	Петров					
Н.контр.	Сидоров					
Утв.	Новиков					
				Лит.	Лист	Листов
				Т		1
				Белорусско-Российский университет, гр. ТМ-141		







## Приложение В (справочное)

### Пример чертежа принципиальной гидравлической схемы

Лист примен

Справ. №

МЧ.08.54.1.000. ГЗ

Поз. обозн	Наименование	Кол.	Примечание
Б	Бак	1	
Ф	Фильтр	1	
НП	Насос лопастной (пластинчатый)	1	
КП	Клапан предохранительный	1	
Р	Распределитель	1	
Ц	Цилиндр гидравлический	1	
ДР	Дроссель с обратным клапаном	1	

МЧ.08.54.1.000. ГЗ

Изм.	Лист	№ док.м.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
							1:1
Гидравлическая схема							
					Лист		Листов

Копировал

Формат А4



## Приложение Г (рекомендуемое)

### Титульный лист для дипломного проекта

Министерство образования Республики Беларусь  
Министерство науки и высшего образования и Российской Федерации  
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Технология машиностроения»

**ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ**

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ ( ФИО )

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

(тема дипломного проекта)

Пояснительная записка

(вид документа)

Подп. и дата	Студент	(	)
	Консультант по технологическому и конструкторскому проектированию	(	)
Име. № дубл.	Консультант по автоматизации проектирования	(	)
	Консультант по организационно-экономическому проектированию	(	)
Взам. име. №	Консультант по охране труда	(	)
	Консультант по энерго- и ресурсосбережению	(	)
Подп. и дата	Нормоконтроль	(	)
	Руководитель проекта	(	)
Име. № подл.			

Могилев 2019



## Приложение Д (рекомендуемое)

### Пример выполнения листа задания

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

Факультет \_\_\_\_\_  
УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой (     Ф.И.О     )  
«      » \_\_\_\_\_ 20    г.

#### ЗАДАНИЕ по дипломному проектированию

Студенту \_\_\_\_\_

1. Тема проекта \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

(утверждена приказом № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_)

2. Сроки сдачи студентом дипломного проекта \_\_\_\_\_

3. Исходные данные к проекту \_\_\_\_\_

3.1 Рабочий (ие) чертеж (и) деталей (№..., №...)

3.2 Годовой объем выпуска детали - \_\_\_\_\_ шт

3.3 Режим работы предприятия – двухсменный (односменный, трехсменный)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)

Введение

1 Исходные данные для разработки проекта

2 Спецвопрос (название вопроса)

3 Технологическое проектирование

4 Расчеты и конструирование оснастки и инструмента

5 Охрана труда

6 Организационно-экономическое проектирование

7 Энерго- и ресурсосбережение

Заключение

Литература

Приложения

\_\_\_\_\_



## Приложение Е (рекомендуемое)

### Пример выполнения содержания

#### Содержание

Введение.....	5
1 Исходные данные для разработки проекта.....	6
1.1 Исходные данные.....	6
1.2 Определение типа производства.....	6
2 Обработка отверстий корпусных деталей .....	8
3 Технологическое проектирование.....	12
3.1 Назначение и конструкция детали и узла.....	12
3.2 Анализ технологичности конструкции детали.....	13
3.3 Выбор метода получения заготовки.....	16
3.4 Анализ базового технологического процесса.....	17
3.5 Принятый маршрутный технологический процесс.....	20
3.6 Расчет припусков на обработку .....	24
3.7 Расчет режимов резания .....	31
3.8 Расчет точности операции .....	39
3.9 Техническое нормирование.....	41
3.10 Уточнение типа производства.....	43
3.11 Выбор методов достижения точности. Построение и расчет раз- мерных цепей.....	45
3.12 Схема сборки и технологический процесс сборки редуктора.....	49
3.13 Расчет зазоров и натягов.....	50
3.14 Расчет режимов сборки соединений с подшипниками качества.....	52
3.15 Параметрическая оптимизация режимов сверления отверстий в корпусе на станке 2Б663ГМФ4.....	53
4 Конструирование и расчет приспособлений.....	60
4.1 Приспособление фрезерное.....	60
4.3 Приспособление для контроля биений .....	64
5 Охрана труда.....	66
5.1 Идентификация и анализ вредных и опасных факторов на участке механической обработки корпуса .....	66
5.2 Технические, технологические, организационные решения по устранению опасных и вредных факторов на участке по обработке корпуса. Разработка защитных средств .....	67
5.3 Разработка мер безопасности на участке по производству корпуса.....	71

					<i>ДП.254/16.71.00.001 ПЗ</i>			
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Совершенствование техпроцесса изготовления корпуса НО4016.02.01.101 и сборки редуктра червячного (РЧП завод «Могилевлифтмаш»)</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов</i>					<i>Т</i>		<i>3</i>
<i>Проб.</i>	<i>Антанова</i>					<i>Белорусско-Российский университет, гр. ТМ-111</i>		
<i>Н.контр.</i>	<i>Миранова</i>							
<i>Утв.</i>	<i>Шеменков</i>							





## Приложение Ж (справочное)

### Пример выполнения текстового документа

15...17	<p><b>1 Исходные данные для разработки проекта</b></p> <p><b>1.1 Исходные данные</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Пропуск строки</i></p> <p>Исходные данные к разработке дипломного проекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- тема дипломного проекта: Совершенствование техпроцесса изготовления корпуса Н0401Б.02.01.101 и сборки редуктора червячного (РУП завод «Могилёвлифтмаш»);</li> <li>- задание по дипломному проектированию;</li> <li>- чертеж детали Н0401Б.02.01.101;</li> <li>- сборочный чертеж редуктора червячного;</li> <li>- годовой объем выпуска – 546 штук.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Пропуск строки</i></p> <p><b>1.2 Определение типа производства</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Пропуск строки</i></p> <p>Тип производства определяем ориентировочно по годовому объему выпуска <math>N=1000</math> штук и массе детали <math>m = 75,5</math>кг.</p> <p>Рассчитываем число деталей в партии <math>n</math>, шт., по формуле</p> <p style="text-align: center;"><i>Пропуск строки</i></p> $n = \frac{N \cdot a}{\Phi}, \quad (1.1)$ <p style="text-align: center;"><i>Пропуск строки</i></p> <p>где <math>N</math> – годовой объем выпуска;  <math>a</math> – количество дней запаса деталей на складе;  <math>\Phi</math> – число рабочих дней в году.</p> $n = \frac{546 \cdot 7}{254} = 15 \text{ шт.}$ <p>По полученному значению величины партии и массе детали принимаем среднесерийный тип производства.</p> <p>Окончательное уточнение значения типа производства производим после расчетов норм времени на каждую операцию в разделе 3.10.</p>	5	
min 10	↑		
Изм.	Лист	ДП.254/16.71.00.001 ПЗ	Лист
№ докум.	Подпись		6
Дата			



### 3 Технологическое проектирование

#### 3.1 Назначение и конструкция детали и узла

#### 3.15 Принятый технологический процесс

В принятом варианте черновые и чистовые технологические базы остались аналогичными базовому технологическому процессу. Выполняется принцип постоянства и единства баз. Выбор баз обоснован с позиции получения требуемой точности размеров детали.

В результате анализа базового техпроцесса в проектируемый техпроцесс внесены следующие изменения:

- заменили три многоцелевых станка сверлильно-фрезерно-расточной группы типа «Обрабатывающий центр» (ОЦ) модели ИР800ПМФ4 с мощностью двигателя 22 кВт и площадью основания 28,556 м<sup>2</sup> на три аналогичных многоцелевых станка модели 2Б663ГМФ4 с мощностью 18,5 кВт с меньшими габаритными размерами – 20,024 м<sup>2</sup>. Обе модели российских производителей;
- совместили обработку ряда отверстий (центрование, сверление, нарезание резьбы и цекование), производимых на трех радиально-сверлильных станках с предшествующими операциями, выполняемыми на трех многоцелевых станках модели 2Б663ГМФ4. Это позволило исключить из техпроцесса три последние операции, выполняемые на радиально-сверлильных станках модели 2М55.

Принятый технологический процесс изготовления корпуса представлен в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Принятый маршрутный технологический процесс изготовления корпуса

Номер операции	Наименование и краткое содержание операции	Модель станка	Режущий инструмент	Технологические базы
1	2	3	4	5
05	<p>Многоцелевая с ЧПУ</p> <p>А. Установить и закрепить деталь в приспособлении, обработать деталь по программе</p> <p>Позиция 1.</p> <p>1.Фрезеровать поверхность <math>L=175\text{мм}</math> начерно</p> <p>2.Засверлить 4 отв. диаметром 5мм</p> <p>3.Сверлить 4 отв. диаметром 6,7мм</p>	2Б663ГМФ4	<p>Фреза торцовая</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	Центральное отверстие и боковые поверхности корпуса

									Лист	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП.254/16.71.00.001 ПЗ					21



Окончание таблицы 3.6

1	2	3	4	5
30	Радиально-сверлильная А. Установить и закрепить деталь в приспособлении 1 Цековать 4 отв..... ..... ..... .....	2M55	Цековка Ø40; P6M5	Центральные отверстия и боковые поверхности корпуса
35	Контрольная	Стол ОТК		
40	Промывка	Моечная машина		

Схема графического расположения припусков и допусков для размера  $420_{-0,6}$  представлена на рисунке 4.

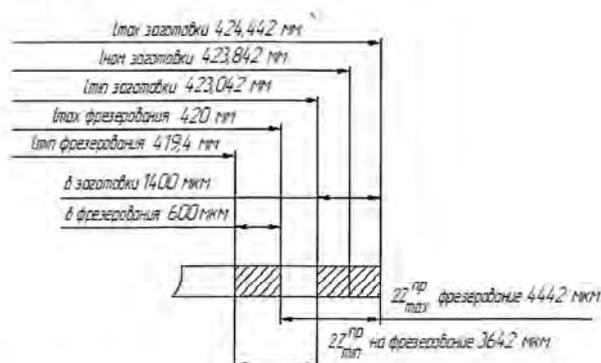


Рисунок 4 – Схема графического расположения припусков и допусков на размер  $420_{-0,6}$

На все остальные размеры отливки припуски назначаем по ГОСТ Р 53464-2009 и сводим в таблицу 3.8.

Таблица 3.8 – Припуски и предельные отклонения на обрабатываемые поверхности корпуса

Размер детали, мм	Припуск, мм		Предельные отклонения, мм
	табличный	расчетный	
Ø140	-	$2 \cdot 2,1$	+1,0 -1,0
Ø250	$2 \cdot 2,9$	-	+1,0 -1,0
Ø115	$2 \cdot 2,5$	-	+1,0 -1,0
515	4,4	-	+1,2 -1,2

Изм.	Лист	№ док.к.	Подпись	Дата	<i>ДП.254/16.71.00.001 ПЗ</i>	Лист
						23

