

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Основы проектирования машин»

# ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

*Методические рекомендации к курсовому проектированию  
для студентов специальности  
1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы»  
очной и заочной форм обучения*



Могилев 2023

УДК 531.8  
ББК 30.12  
П 75

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

Одобрено кафедрой «Основы проектирования машин» «18» ноября 2022 г.,  
протокол № 4

Составитель канд. техн. наук А. Е. Науменко

Рецензент канд. техн. наук, доц. М. Н. Миронова

Методические рекомендации являются практическим руководством в работе студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» очной и заочной форм обучения при выполнении курсовой работы по дисциплине «Прикладная механика».

Учебно-методическое издание

ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

Ответственный за выпуск

А. П. Прудников

Корректор

Т. А. Рыжикова

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 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, 2023

## Содержание

Введение.....	4
1 Содержание курсовой работы.....	5
2 Рекомендуемый алгоритм выполнения курсовой работы .....	7
3 Обозначения конструкторских документов .....	8
4 Требования к оформлению пояснительной записки .....	9
5 Требования к оформлению чертежа общего вида .....	16
6 Требования к оформлению сборочных чертежей.....	18
7 Требования к оформлению рабочих чертежей .....	27
Список литературы .....	33
Приложение А .....	34
Приложение Б.....	35
Приложение В.....	36
Приложение Г .....	37
Приложение Д.....	38

## Введение

Дисциплина «Прикладная механика» включает в себя изучение конструкций, принципов работы, критериев работоспособности и методик расчета деталей и узлов машиностроительного применения. В рамках изучения данной дисциплины студенты специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» выполняют курсовую работу, включающую в себя разработку привода общемашиностроительного применения (конвейера, лебедки, кранового механизма, дробилки и т. д.).

Курсовое проектирование – вид учебного процесса, результатом которого является курсовая работа, предусмотренная учебным планом и выполняемая студентом самостоятельно под руководством преподавателя.

Курсовая работа – это самостоятельная учебная работа, имеющая целью закрепление теоретического материала и выработку навыков самостоятельной творческой деятельности, решения технических и инженерно-экономических задач, а также приобретение исследовательских навыков, углубленное изучение соответствующих вопросов, тем, разделов учебной дисциплины «Прикладная механика».

Ответственность за принятые в курсовой работе решения, качество исполнения графической части и пояснительной записки несет автор работы – 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 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 курсовой работы и к оформлению конструкторской документации.

# 1 Содержание курсовой работы

Курсовая работа включает в себя графическую часть (3 листа формата А1) и пояснительную записку с приложениями (40–50 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 курсовой работы также вкладываются сложенные листы графической части. На папку с тесемками наклеивается титульный лист (рисунок А.1).

## 1.1 Содержание графической части работы

Графическая часть курсовой работы должна включать следующее.

*Чертеж общего вида привода* (формат А1).

На этом листе должен быть изображен общий вид привода как минимум в двух проекциях, дающих наиболее полное представление о составляющих его элементах. Привод (весь или его часть от электродвигателя до редуктора) должен быть установлен на раму. На листе необходимо указать сечения или местные виды крепления электродвигателя к раме, редуктора к раме и рамы к фундаменту. На листе должен быть приведен план расположения фундаментных болтов, указаны техническая характеристика привода и технические требования. Все узлы привода должны быть пронумерованы с составлением перечня составных частей. Перечень составных частей может размещаться либо прямо на листе, либо на отдельном листе (листах) формата А4 и помещается в приложение к пояснительной записке.

*Сборочный чертеж редуктора* (формат А1).

Сборочный чертеж редуктора должен содержать три проекции: фронтальную, вид сверху – сечение, проходящее по плоскости разъема корпуса и крышки, и вид сбоку. В некоторых случаях достаточно два вида: фронтальное сечение и вид сбоку (количество необходимых видов определяется руководителем курсовой работы). На сборочном чертеже редуктора показываются сечения выходных концов валов, проходящие по шпонке или шлицам. К сборочному чертежу редуктора составляется спецификация, которая помещается в приложение к пояснительной записке.

При значительных размерах привода или редуктора их чертежи могут размещаться на нескольких листах формата А1.

*Рабочие чертежи деталей* (формат А1).

В рамках курсовой работы студентом разрабатываются рабочие чертежи 4–5 деталей, входящих в состав элементов привода (редуктора) указанных руководителем работы. Рабочие чертежи деталей размещаются на неразрезанном формате А1 или отдельно на соответствующих форматах.

Все чертежи могут быть выполнены вручную (карандашом с помощью чертежных приборов) либо с помощью программ автоматизированного проектирования (AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks и др.) и распечатаны на графопостроителе или плоттере.

## 1.2 Содержание пояснительной записки

Пояснительная записка должна включать следующее.

*Титульный лист*, оформленный согласно рисунку Б.1.

*Задание на курсовую работу*, выданное руководителем (оригинал). В задании на курсовую работу приведены тема проекта, сроки сдачи студентом законченной работы, исходные данные (кинематическая схема привода и требуемые параметры его рабочего органа), содержание пояснительной записки, объем графической части проекта. Задание на курсовую работу подписывается студентом и научным руководителем и утверждается заведующим кафедрой.

*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 механизма, для которого проектируется привод, а также назначение составных частей привода. Объем введения не должен превышать одной страницы.

*Основная часть*, в которой приводятся расчеты и выбор стандартных деталей и узлов элементов привода.

В общем случае основная часть пояснительной записки включает в себя:

- *энерго-кинематический расчет привода*. В рамках этого расчета необходимо подобрать для проектируемого привода электродвигатель, назначить передаточные отношения передач, входящих в привод, и определить частоты вращения и крутящие моменты для каждого вала привода;

- *проектный расчет передач редуктора*. Здесь необходимо подобрать материалы для элементов передач, входящих в редуктор, определить допускаемые напряжения и рассчитать геометрические параметры для всех передач, входящих в состав редуктора;

- *проверочный расчет передач редуктора*. Здесь необходимо произвести проверку передач, рассчитанных в предыдущем разделе на контактную и изгибную прочность;

- *тепловой расчет редуктора*. Выполняется только в том случае, если в редукторе имеется в наличии червячная передача. В рамках теплового расчета необходимо обеспечить отсутствие перегрева редуктора;

- *расчет открытых передач привода*. Производится, если в приводе присутствуют открытые передачи. В качестве открытой передачи может выступать цилиндрическая или коническая зубчатые передачи, цепная и ременная передачи. Расчет этих передач выполняется по методикам, приведенным в [1, 2];

- *проектный расчет валов привода*. В рамках данного расчета необходимо оценить диаметры шеек, а также назначить длину выходного конца для всех валов, входящих в привод, включая приводной вал;

- *обоснование и расчет основных размеров корпуса редуктора*;

- *проверочный расчет вала редуктора*. Необходимо определить опасное сечение указанного руководителем проекта вала и выполнить для него проверочный расчет вала на усталостную выносливость (по указанию руководителя проекта раздел может быть дополнен расчетами вала на статическую прочность

и жесткость);

– *выбор и расчет соединений «вал-ступица»*. Необходимо спроектировать шпонки, шлицы или посадки с натягом для всех валов привода (включая приводной вал) и выполнить их проверочный расчет;

– *выбор и расчет подшипников привода*. Здесь необходимо подобрать подшипники для всех валов привода, а также выполнить расчет подшипников для вала, рассчитываемого на усталостную выносливость, по динамической грузоподъемности;

– *выбор соединительных муфт*. В данном разделе необходимо обосновать выбор муфт и привести их условное обозначение (расчет муфт нужно производить только в том случае, если в стандартную муфту вносятся изменения);

– *обоснование и выбор смазочных материалов*. Необходимо описать, какие элементы в приводе нуждаются в смазке, назначить для них смазочные материалы и определить их необходимый объем.

*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.

*Приложения*. Приложения следуют в следующем порядке.

*Приложение А (обязательное)* – эскизная компоновка редуктора. Выполняется на миллиметровой бумаге или на листах форматов А1 или А2 при выполнении компоновки с помощью графических редакторов.

*Приложение Б (обязательное)* – перечень составных частей привода (это приложение присутствует, если упомянутый перечень не вынесен на лист графической части).

*Приложение В (обязательное)* – спецификация деталей редуктора.

## **2 Рекомендуемый алгоритм выполнения курсовой работы**

1 Выполняется энергокинематический расчет привода. Определяется мощность на приводном валу, общий КПД привода, потребная мощность двигателя, ориентировочное передаточное отношение привода, потребная частота вращения двигателя. После подбора электродвигателя уточняются передаточные отношения механических передач и рассчитываются частоты вращения, угловые скорости, мощности и крутящие моменты на всех валах привода [2, 5].

2 Производится расчет допускаемых напряжений, проектный и проверочный расчеты передач редуктора [1, 5], расчет открытых передач [1, 2]. Проектный расчет валов привода [6], расчет основных размеров корпуса редуктора [3].

3 Выполняется компоновка редуктора. В качестве справочного материала рекомендуется использовать [3, 4]. При этом необходимо предварительно произвести подбор подшипников качения для всех валов привода [6]. Рекомендуются для установки подшипники легкой и средней серии.

4 Производятся проверочные расчеты вала [1, 6], выбор и расчет подшипников [1, 6], расчет соединений «вал-ступица» [1, 2]. Производится выбор муфт [3, 4]. Обоснование и выбор смазочных материалов.

5 Выполняется сборочный чертеж редуктора со спецификацией. При этом одновременно могут выполняться рабочие чертежи четырех деталей редуктора. При разработке сборочного чертежа рекомендуется использовать источники [3, 4].

6 Разрабатывается общий вид привода, составляется перечень его составных частей.

7 Оформляется пояснительная записка (при разработке сборочных чертежей и чертежа общего вида может понадобиться корректировка расчетов, поэтому окончательное оформление пояснительной записки следует производить на окончательном этапе работы над проектом).

### 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.

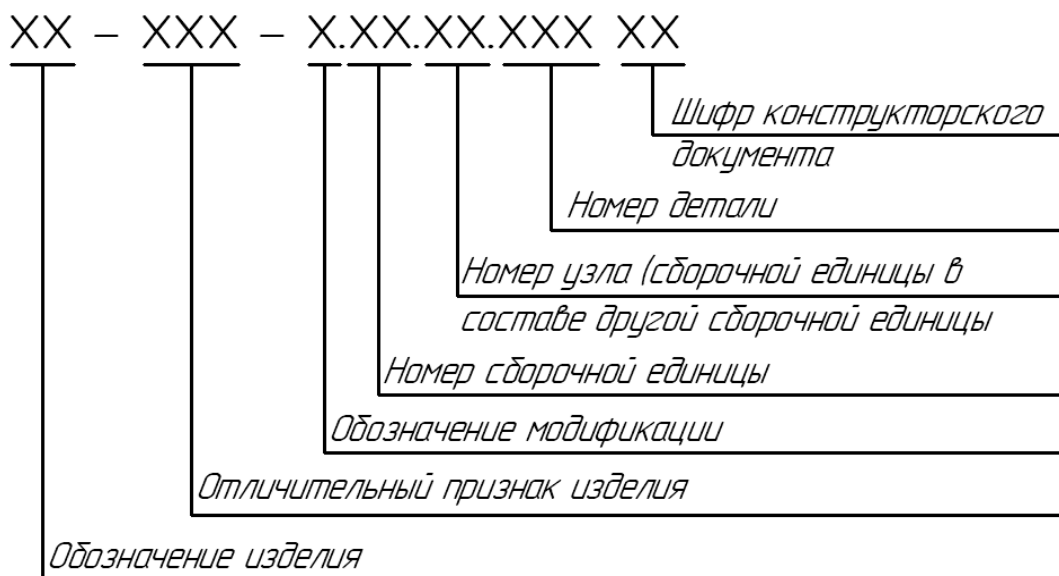


Рисунок 1 – Система обозначения конструкторских документов



В качестве обозначения изделия используется его аббревиатура, например, **ПЦК** – *привод цепного конвейера*.

В качестве отличительного признака изделия в курсовой работе по дисциплине «Прикладная механика» используется передаточное отношение привода, частота вращения или вращающий момент на рабочем органе, например, **ПЦК – 13,25** – передаточное отношение привода 13,25.

Обозначение модификации производится заглавными литерами русского алфавита (обозначение модификации может отсутствовать, если изделие изготовляется впервые).

В качестве шифров конструкторских документов используются: чертеж общего вида *ВО*; сборочный чертеж *СБ*; пояснительная записка *ПЗ*; документы прочие *Д1*.

Для эскизных чертежей перед обозначением конструкторского документа ставится литера Э.

Примеры обозначений конструкторских документов, разрабатываемых в курсовой работе по дисциплине «Прикладная механика» приведены на рисунке 2.

<b>ПЦК-13,25.00.00.000 ПЗ</b>	–	пояснительная записка
<b>ПЦК-13,25.00.00.000 ВО</b>	–	чертеж общего вида
<b>ПЦК-13,25.01.00.000 СБ</b>	–	сборочный чертеж редуктора
<b>ПЦК-13,25.01.01.000 СБ</b>	–	сборочный чертеж колеса червячного, входящего в состав редуктора
<b>ПЦК-13,25.01.00.001</b>	–	рабочий чертеж вала, входящего в состав редуктора
<b>Э ПЦК-13,25.01.00.000</b>	–	эскизная компоновка редуктора
<b>ПЦК-13,25.01.00.000 Д1</b>	–	документы прочие (аксонометрическая проекция редуктора)

Рисунок 2 – Пример обозначения 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).

Пример оформления основной надписи пояснительной записки приведен на рисунках В.1–В.4.

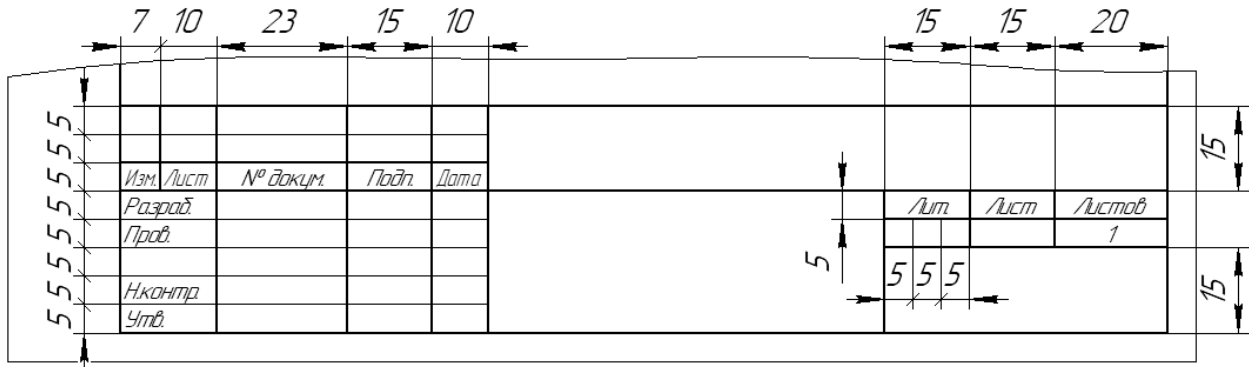


Рисунок 3 – Основная надпись по ГОСТ 2.104–68 (форма 2)

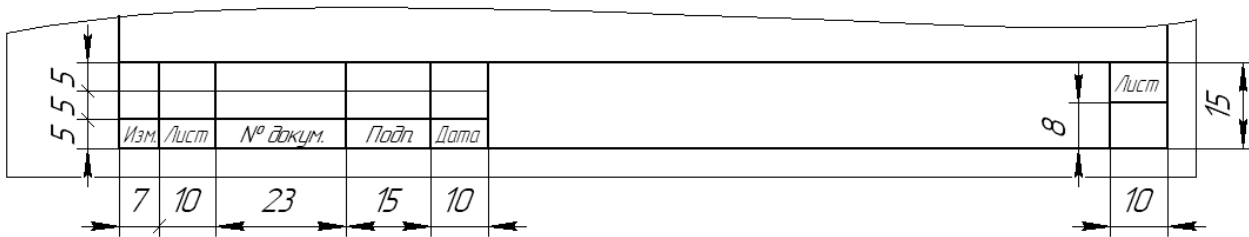


Рисунок 4 – Основная надпись по ГОСТ 2.104–68 (форма 2а)

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 – 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 скоб-

кой, например: –.....; –.....; или а); б); в) и т. д.

Каждый пункт, подпункт или перечисление записывают с абзаца.

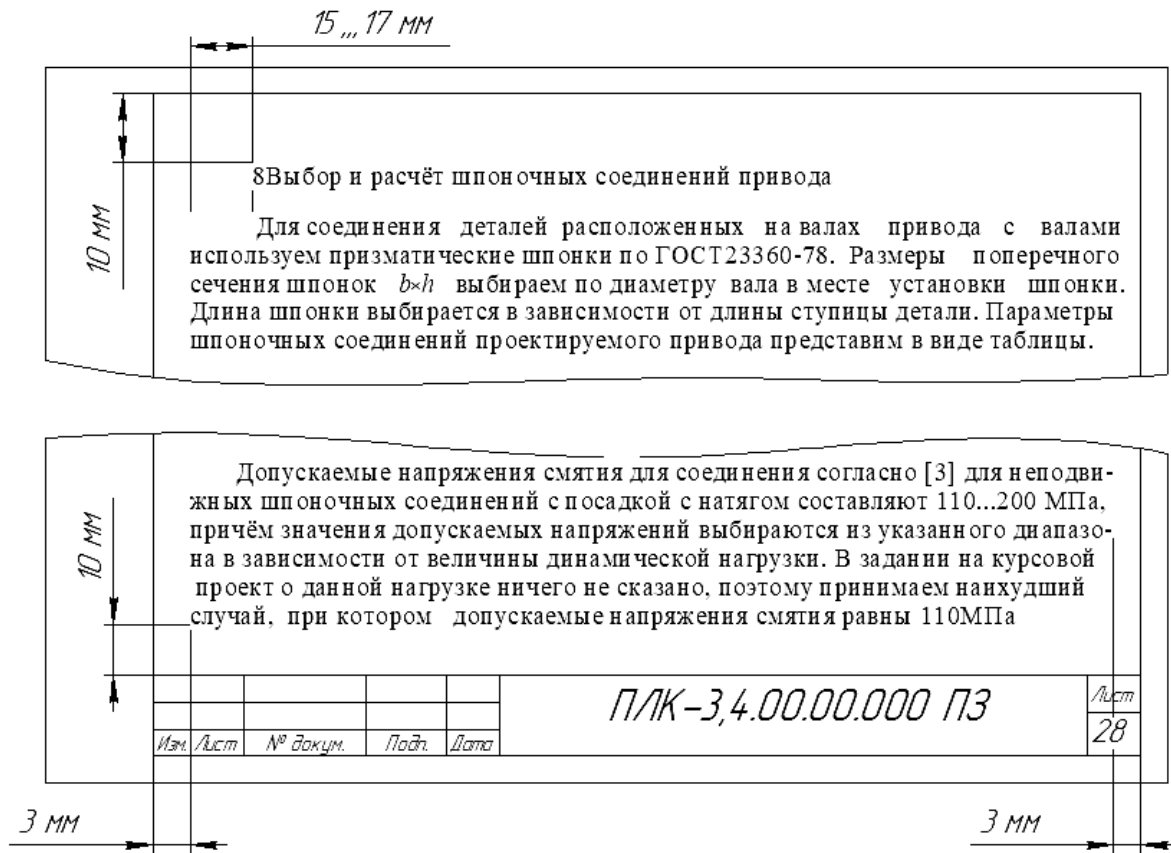


Рисунок 5 – Требования к расположению текстовой части

Наименования разделов и подразделов должны быть краткими.

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

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

Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно 1,5 интервалам, при выполнении рукописным способом – 15 мм. Расстояние между заголовками раздела и подраздела, если между ними нет текста, – три интервала (8...10 мм) (рисунок 6).

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

*Требования к оформлению формул.*

Формула в символьном виде должна располагаться посередине страницы и нумероваться арабскими цифрами в пределах раздела с правого края. Номер формулы должен состоять из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенные точкой. Допускается нумерация формул в пределах всего документа. Ссылки в тексте на номер формулы дают в скобках.

## 1 Энерго-кинематический расчёт привода

Цель энергокинематического расчета – подбор электродвигателя и определение частот вращения и крутящих моментов на всех валах привода. Эти данные являются исходными данными для дальнейших проектных расчетов передач привода.

## 2 Проектный расчёт передач редуктора

### 2.1 Выбор материалов, и определение допускаемых напряжений для червячной передачи редуктора

В первом приближении определяем скорость скольжения по формуле (стр. 223, [2]):

$$v_{ск} \approx 4,5 \cdot 10^{-4} n_{II} \cdot \sqrt[3]{T_{II}}, \text{ м/с}; \quad (2.1)$$

$$v_{ск} \approx 4,5 \cdot 10^{-4} \cdot 1178,14 \cdot \sqrt[3]{489,3} = 4,17 \text{ м/с.}$$

По рекомендациям (стр. 223, [3]) назначаем материал II группы колеса

Рисунок 6 – Пример оформления разделов и подразделов

Если обозначения величин, входящих в формулу, встречаются в тексте записки впервые, то после символьной формулы должна даваться их расшифровка, начинающаяся со слова «где». Значение каждого символа дают с новой строки в той последовательности, в какой они приведены в формуле.

После формулы в символьном виде необходимо располагать формулу в числовом виде (рисунок 7).

Выбор электродвигателя осуществляется по мощности, требуемой для обеспечения передачи крутящего момента на приводном валу. Мощность на приводном валу  $P_{едв}$ , кВт рассчитывается по формуле:

$$P_{едв} = F_{мзгв} \cdot v, \quad (1.4)$$

$$P_{едв} = 475,18 \cdot 0,1 = 47,52 \text{ Вт.}$$

Для вала круглого сечения осевой момент сопротивления определяется по формуле

$$W = \frac{\pi \cdot d^3}{32}, \quad (4.20)$$

где  $d$  - диаметр вала в опасном сечении.

$$W = \frac{3,14 \cdot 0,01^3}{32} = 0,098 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

Рисунок 7 – Пример оформления формул

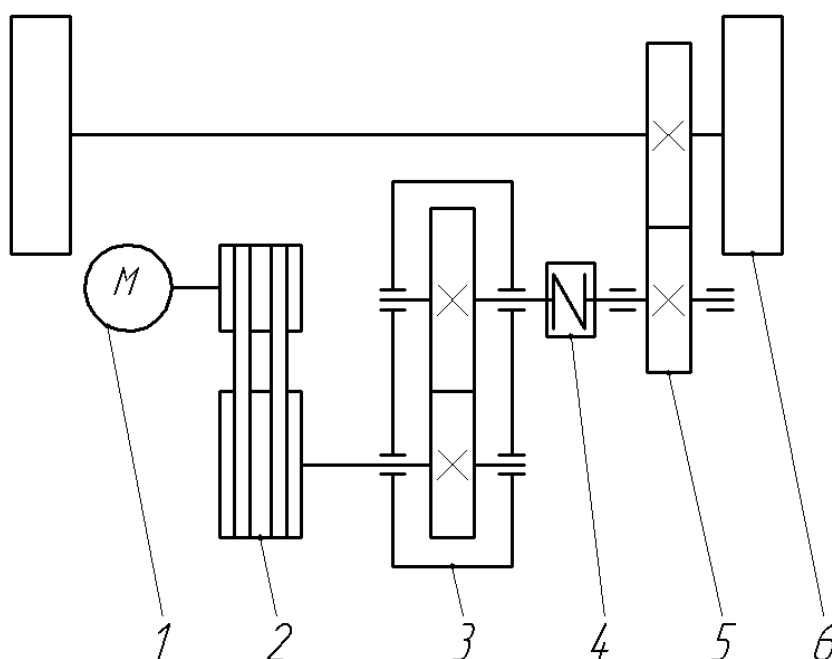
### Требования к оформлению иллюстраций.

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*.

Допускается нумерация иллюстраций в пределах всего документа.

Иллюстрации при необходимости могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Поясняющие данные – под ней. Номер иллюстрации и наименование помещают ниже поясняющих данных (рисунок 8).



1 – электродвигатель; 2 – ременная передача; 3 – редуктор; 4 – муфта жёстко-компенсирующая; 5 – открытая зубчатая передача; 6 – приводные колёса тележки

Рисунок 1 – Схема привода тележки

Рисунок 8 – Пример оформления иллюстраций

### Требования к оформлению таблиц.

Таблица растягивается на всю ширину страницы.

Над таблицей на уровне ее левой границы записывают *Таблица 2.1 – (название таблицы)*.

Наименование таблицы и саму таблицу пустой строкой не отделяют.

Нумерация таблиц должна производиться арабскими цифрами, сквозной нумерацией. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела.

Если таблица продолжается на второй странице, то перед ней указывается «Продолжение таблицы 1» без наименования, если таблица оканчивается на

второй странице, то перед ней указывается «Окончание таблицы 1». При продолжении или окончании таблицы предыдущая таблица не должна иметь нижней границы (рисунок 9).

Расчёт диаметров остальных валов редуктора производим аналогично. Диаметры валов редуктора представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Диаметры валов редуктора

Наименование вала	Быстроходный	Тихоходный	Приводной
Диаметр выходного конца вала, мм	5	6	10
Диаметр промежуточной шейки (под манжету), мм	6	7	12
Диаметр под подшипники, мм	7	10	15
Предварительно подобранный подшипник	4А-17	5А-1000900	92202
Диаметр промежуточной шейки (для валов-шестерён), мм	10	-	-
Диаметр под зубчатое колесо, мм	-	12	20
Диаметр упорного буртика, мм	-	15	25

#### 4.2 Проверочный расчёт тихоходного вала редуктора

Таблица 7.1 – Параметры шпоночных соединений привода

Место соединения	Диаметр вала $d$ , мм	Ширина шпонки $b$ , мм	Высота шпонки $h$ , мм	Длина шпонки $l$ , мм
Быстроходный вал редуктора со шкивом	5	2	2	12
Тихоходный вал редуктора с колесом	12	5	5	10

Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата	ПВК-3,78.00.00.000 ПЗ	Лист
						33

Окончание таблицы 7.1

Тихоходный вал редуктора с муфтой	6	2	2	12
Приводной вал с колесом открытой зубчатой передачи	20	6	8	15

Рисунок 9 – Пример оформления таблиц

#### Требования к оформлению приложений.

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

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)

Перечень составных частей привода

## 5 Требования к оформлению чертежа общего вида

### 5.1 Обозначение составных частей чертежа общего вида

Требования содержанию чертежа общего вида приведены в подразделе 1.1.

Требования к оформлению чертежа общего вида регламентируются ГОСТ 2.119–73 *Единая система конструкторской документации. Эскизный проект.*

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

Отдельные изображения составных частей изделия размещаются на одном общем листе с изображениями всего изделия или на отдельных (последующих) листах чертежа общего вида.

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

- на полках линий-выносок;
- в таблице, размещаемой на том же листе, что и изображение изделия;
- в таблице, выполненной на отдельных листах формата А4 в качестве последующих листов чертежа общего вида (рисунок 10).

8	70	63	10	34
Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Доп. указания
				Лист
Изм.	Лист	№ докц.	Подп.	Дата

Рисунок 10 – Размеры таблицы, составных частей к чертежу общего вида

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

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

Запись составных частей в таблицу рекомендуется производить в следую-



щем порядке (рисунок Г.1):

- заимствованные изделия;
- покупные изделия;
- вновь разрабатываемые изделия.

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

## **5.2 Требования к текстовой части чертежа общего вида**

Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц регламентирует ГОСТ 2.316–88.

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:

- 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:
- бесшумность;
- виброустойчивость;
- самоторможение;
- условия и методы испытаний;
- 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.

При выполнении чертежа на двух и более листах текстовую часть помещают только на первом листе. Основную надпись чертежа общего вида заполняют по форме 1 ГОСТ 2.104–68 (рисунок 11) и помещают в правом нижнем углу первого листа. Для последующих листов чертежа общего вида рекомендуется использовать основную надпись по форме 2а ГОСТ 2.104–68 (рисунок 12).

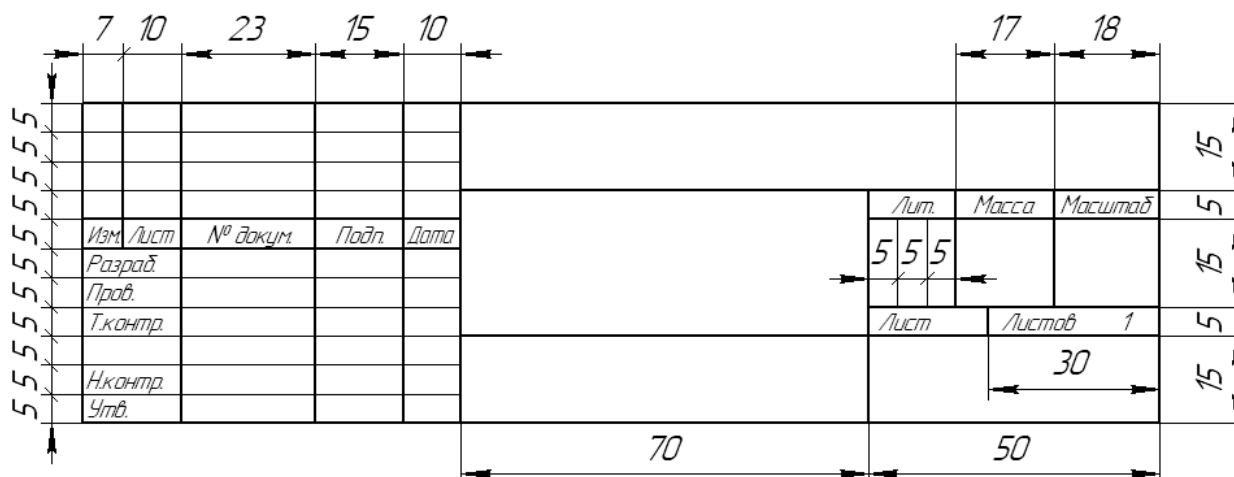


Рисунок 11 – Основная надпись по ГОСТ 2.104–68 (форма 1)

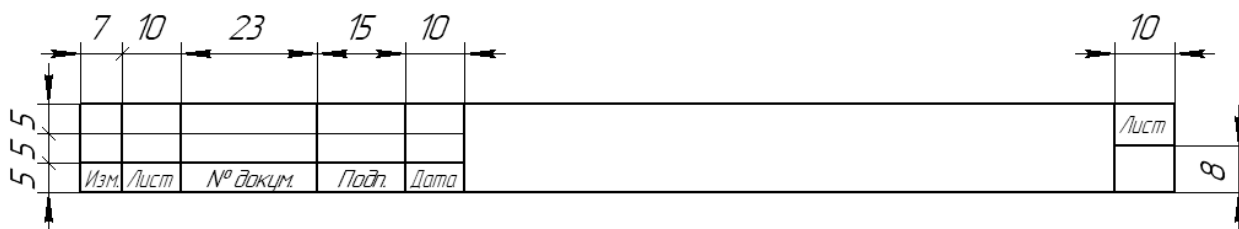


Рисунок 12 – Основная надпись по ГОСТ 2.104–68 (форма 2а)

Пример оформления основной надписи чертежа общего вида приведен на рисунке В.2.

## 6 Требования к оформлению сборочных чертежей

### 6.1 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 не-

разъемных соединений (сварных, паяных и др.);

- номера позиций составных частей, входящих в изделие;

- габаритные размеры изделия;

- установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры;

- техническую характеристику изделия (при необходимости).

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

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

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

Если на сборочном чертеже необходимо указать 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)*.

## 6.2 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 тому подобное изделие из однородного металла в сборе с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют в одну сторону, изображая границы между деталями изделия сплошными основными линиями. Допус-

кается 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 допускается 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.

### ***6.3 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 сановной 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, исключаящей различное понимание, при невозможности подвести линию-выноску к каждой составной части. В этих случаях линию-выноску отводят от закрепляемой составной части;

- для отдельных составных частей изделия, если графически изображать их затруднительно, в этом случае допускается на чертеже эти составные части

не показывать, а местонахождение их определять при помощи линии-выноски от видимой составной части и на поле чертежа, в технических требованиях помещать соответствующее указание, например: *Жгуты поз. 12 под скобами обернуть прессшпаном.*

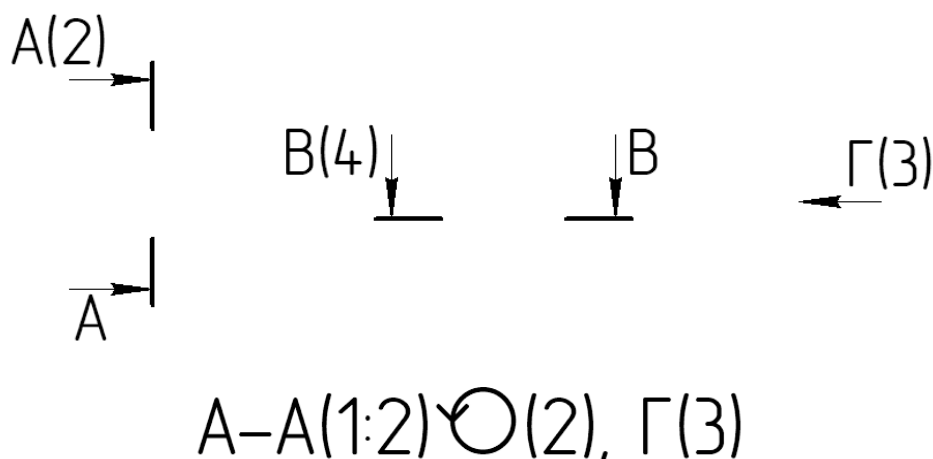
#### 6.4 Выполнение отдельных видов сборочных чертежей

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

Например: *A-A (1:1); B (5:1)* и т. д.

Если отыскание дополнительных изображений затруднено вследствие выполнения его на двух и более листах, то у обозначения дополнительных изображений указывают номера листов и обозначений зон, на которых эти изображения помещены (рисунок 13).

В этих случаях над дополнительными изображениями у их обозначений указывают номера листов, на которых дополнительные изображения отмечены (см. рисунок 13). Обозначения изображений не подчеркиваются, и буква М при указании масштаба не ставится.



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

Рисунок 13 – Обозначение дополнительных изображений

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.

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

### ***6.5 Требования к текстовой части сборочного чертежа***

Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц регламентирует ГОСТ 2.316–88.

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 по-

следовательности:

- 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:
- бесшумность;
- виброустойчивость;
- самоторможение;
- условия и методы испытаний;
- 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 (см. рисунок 11). Для последующих листов допускается применять форму 2а (см. рисунок 12). Пример оформления основной надписи сборочного чертежа приведен на рисунке В.3.

## **6.6 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, 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.

Пример заполнения спецификации приведен на рисунке Д.1.

## 7 Требования к оформлению рабочих чертежей

Основная надпись первого листа рабочего чертежа детали выполняется по форме 1 ГОСТ 2.104–68 (см. рисунок 12). Пример оформления основной надписи рабочего чертежа детали приведен на рисунке В.4.

### 7.1 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 другого проката, если они полностью определяются при обозначении материала.

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

При выполнении рабочих чертежей деталей, изготавливаемых отливкой, штамповкой, ковкой с последующей обработкой части поверхности указывают не более одного размера по каждому координатному направлению, связывающему механически обрабатываемые поверхности с необрабатываемыми.

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, наносимых под углом  $45^\circ$  к размерным линиям, или четко наносимыми точками.

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

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

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

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

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

Размеры детали или отверстия прямоугольного сечения могут быть указаны на поле линии-выноски размерами сторон через знак умножения. При этом на первом 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: охватываемых  $H12$ , 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 ( $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  и  $t_4$ ). Они примерно соответствуют квалитетам:

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

Неуказанные предельные отклонения углов (кроме  $90^\circ$ ), 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  $\min$ .

## 7.2 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 –  $\nabla$ .

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 14):

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

Обозначения шероховатости поверхностей на изображении изделия располагают на линиях контура, выносных линиях (по возможности ближе к размер-

ной линии) или на полках линий-выносок.

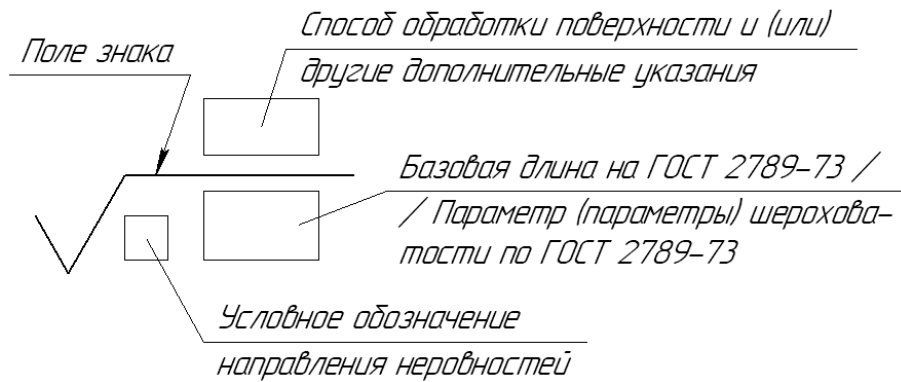


Рисунок 14 – Обозначение шероховатости поверхности

Допускается при недостатке места располагать обозначения шероховатости на размерных линиях или на их продолжениях, на рамке допуска формы, а также разрывать выносную линию (рисунок 15).

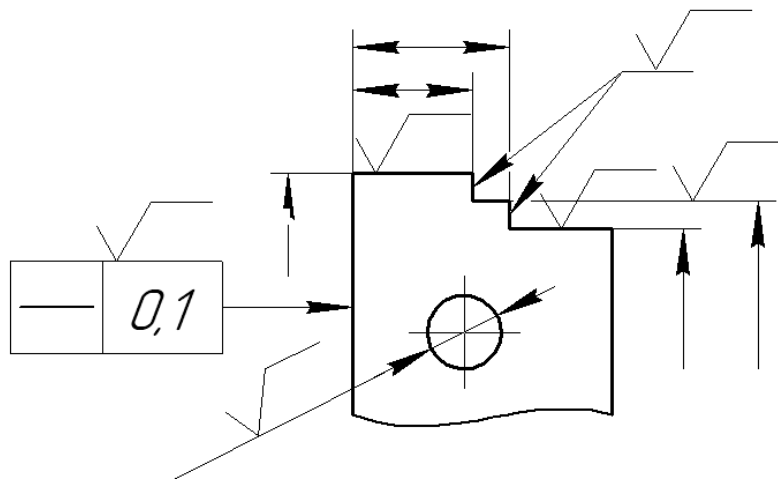


Рисунок 15 – Расположение обозначения шероховатости поверхности

Обозначения шероховатости поверхности, в которых знак имеет полку, располагают относительно основной надписи чертежа так, как показано на рисунке 16.

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 17).

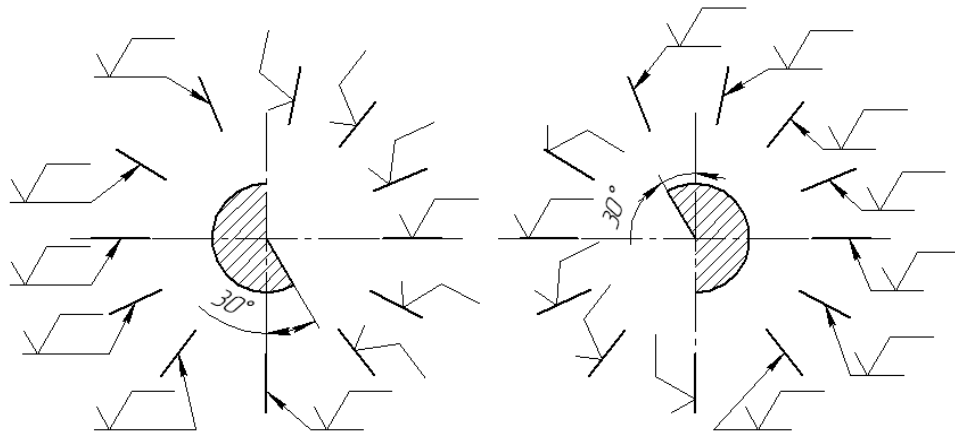


Рисунок 16 – Расположение обозначения шероховатости поверхности в зависимости от ее расположения

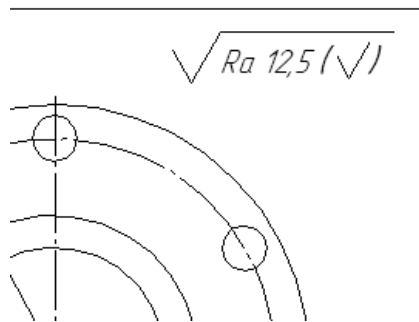


Рисунок 17 – Обозначение неуказанной шероховатости поверхности

### 7.3 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; СЧ20; СЧ25; СЧ30; СЧ35.*

Пример обозначения:

*СЧ25 ГОСТ 1412–85.*

Марки ковкого чугуна устанавливает ГОСТ 1215–79: *КЧ30-8; КЧ33-8; КЧ35-10; КЧ37-12; КЧ45-7; КЧ50-5.*

Пример обозначения:

*КЧ30-8 ГОСТ 1215–79.*

*Стальные отливки.*

Марки углеродистой стали для отливок устанавливает ГОСТ 977–88, для легированных – 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 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*.

Примеры обозначения:

*Ст 3 ГОСТ 380–88. ВСт 5 ГОСТ 380–88.*

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

Марки стали углеродистой качественной конструкционной 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 устанавливает ГОСТ 4543–71.

Пример обозначения:

*Сталь 40ХН2МА ГОСТ 4543–71.*

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

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

Лист горячекатаный по ГОСТ 19903–74 из низколегированной высокопрочной стали 09Г2С по 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 по ГОСТ 1051–73:

$$\text{Шестигранник} \frac{25-5 \text{ ГОСТ } 2591-88}{45-T-B \text{ ГОСТ } 1051-73}$$

### Список литературы

1 **Иванов, М. Н.** Детали машин: учебник / М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. – 12-е изд., испр. – Москва : Высшая школа, 2008. – 408 с.: ил.

2 **Лустенков, М. Е.** Детали машин : учебное пособие / М. Е. Лустенков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2020. – 258 с. : ил.

3 **Курмаз, Л. В.** Детали машин. Проектирование: справочное учебно-методическое пособие / Л. В. Курмаз, А. Т. Скойбеда. – 2-е изд., испр. – Москва: Высшая школа, 2005. – 309 с.: ил.

4 Атлас конструкций узлов и деталей машин: учебное пособие / Под ред. О. А. Ряховского. – Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. – 384 с.

5 Детали машин: методические рекомендации к практическим занятиям для студентов специальности 1-36 11 01 «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование» очной и заочной форм обучения: в 2 ч. / сост. А. Е. Науменко. – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, 2019. – Ч. 1. – 48 с.

6 Детали машин: методические рекомендации к практическим занятиям для студентов специальности 1-36 11 01 «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование» очной и заочной форм обучения: в 2 ч. / сост. А. Е. Науменко. – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, 2019. – Ч. 2. – 48 с.

## Приложение А (справочное)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Основы проектирования машин»

КУРСОВАЯ РАБОТА  
по дисциплине «Прикладная механика»  
ПРИВОД ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

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

Руководитель:  
канд. техн. наук, доц.      Пузанова О. В.

Могилев, 2023

## Приложение Б (справочное)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Основы проектирования машин»

### ПРИВОД ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

Пояснительная записка

ПЛК-24,2.00.00.000 ПЗ

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

Руководитель:  
канд. техн. наук, доц.      Пузанова О. В.

Могилев, 2023

## Приложение В (справочное)

					<i>ПЛК-24,2.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Привод ленточного конвейера</i>  <i>Пояснительная записка</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов</i>					<i>И</i>	3	48
<i>Проб.</i>	<i>Даньков</i>					<i>Бел.-Рос. ун-т</i> <i>гр. ПДМР-000</i>		
<i>Н.контр.</i>								
<i>Утв.</i>								

Рисунок В.1 – Пример заполнения основной надписи пояснительной записки

					<i>ПЛК-24,2.00.00.000 ВО</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Привод ленточного конвейера</i>  <i>Чертеж общего вида</i>	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов</i>							
<i>Проб.</i>	<i>Даньков</i>					<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	1
<i>Т.контр.</i>						<i>Бел.-Рос. ун-т</i> <i>гр. ПДМР-000</i>		
<i>Н.контр.</i>								
<i>Утв.</i>								

Рисунок В.2 – Пример заполнения основной надписи чертежа общего вида

					<i>ПЛК-24,2.01.00.000 СБ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Привод ленточного конвейера</i>  <i>Сборочный чертеж</i>	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов</i>							
<i>Проб.</i>	<i>Даньков</i>					<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	1
<i>Т.контр.</i>						<i>Бел.-Рос. ун-т</i> <i>гр. ПДМР-000</i>		
<i>Н.контр.</i>								
<i>Утв.</i>								

Рисунок В.3 – Пример заполнения основной надписи сборочного чертежа

					<i>ПЛК-24,2.01.00.003</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Колесо</i>	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов</i>							
<i>Проб.</i>	<i>Даньков</i>					<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	1
<i>Т.контр.</i>						<i>Сталь 40Х ГОСТ 4543-71</i>  <i>Бел.-Рос. ун-т</i> <i>гр. ПДМР-000</i>		
<i>Н.контр.</i>								
<i>Утв.</i>								

Рисунок В.4 – Пример заполнения основной надписи рабочего чертежа детали

## Приложение Г (справочное)

Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Доп. указания
		<u>Покупные изделия</u>		
		Болты ГОСТ 7508-70		
1		M10x50.58.029	4	
2		M22x75.58.029	4	
		Болт 6.3.M20x300		
3		ГОСТ 24379.1-80	6	
		Гайки ГОСТ 5927-70		
4		M10-6H.5	4	
5		M20-6H.5	12	
6		M22-6H.5	4	
7		Шайба 20		
		ГОСТ 22355-77	6	
		Шайбы ГОСТ 6402-70		
8		10 65Г 029	4	
9		22 65Г 029	4	
10		Муфта 125-28-1-14-1		
		ГОСТ 21424-93	1	
11		Цепь ПР-31,75-88500		
		ГОСТ 13568-75	1	
12		Электродвигатель		
		4A100L6Y3 ГОСТ 28330-89	1	
		<u>Вновь разработанные</u>		
		<u>изделия</u>		
13	ПЛК-1,3.01.00.000	Редуктор	1	
14	ПЛК-1,3.02.00.000	Рама	1	
15	ПЛК-1,3.03.00.000	Вал приводной	1	
		<b>ПЛК-1,3.00.00.000 ВО</b>		Лист
				2
Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата

Рисунок Г.1 – Пример оформления перечня составных частей привода

## Приложение Д (справочное)

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
				<u>Документация</u>			
A1			ПЛК-5,44.01.00.000 СБ	Сборочный чертеж			
				<u>Сборочные единицы</u>			
		1	ПЛК-5,44.01.01.000	Крышка смотровая			
		2	ПЛК-5,44.01.02.000	Щуп			
				<u>Детали</u>			
		4	ПЛК-5,44.01.00.001	Вал-шестерня	2		
		5	ПЛК-5,44.01.00.002	Вал-шестерня	1		
		6	ПЛК-5,44.01.00.003	Вал	1		
		7	ПЛК-5,44.01.00.004	Втулка	2		
		8	ПЛК-5,44.01.00.005	Втулка	2		
		9	ПЛК-5,44.01.00.006	Втулка	2		
		10	ПЛК-5,44.01.00.007	Колесо	2		
		11	ПЛК-5,44.01.00.008	Колесо	1		
		12	ПЛК-5,44.01.00.009	Корпус	1		
		13	ПЛК-5,44.01.00.010	Крышка	1		
		14	ПЛК-5,44.01.00.011	Крышка проходная	1		
		15	ПЛК-5,44.01.00.012	Крышка проходная	1		
		16	ПЛК-5,44.01.00.013	Крышка глухая	1		
				<b>ПЛК-5,44.01.00.000</b>			
				<b>Редуктор</b>			
Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата	Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Иванов					1	3
Пров.	Даньков						
Н.контр.							
Утв.							
					Бел.-Рос. ун-т гр. ПДМР-000		

Рисунок Д.1 – Пример оформления спецификации



