

**Министерство образования и науки
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образователь-
ное учреждение высшего профессионального образования
Восточно-Сибирский государственный университет
технологий и управления
(ФГБОУ ВПО ВСГУТУ)**

А.В. Кобылкин, Н.Ф.Васильев, А.А. Абидуев.

**Правила
оформления учебных документов
Учебно-методическое пособие**

Улан-Удэ
Издательство ВСГУТУ
2013

УКД 378.146.9:658.562

ББК

Печатается по разрешению редакционно-издательского совета Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления

А.В. Кобылкин, Н.Ф.Васильев, А.А. Абидуев.

Правила оформления учебных документов: учебно-методическое пособие - Улан-Удэ: Изд-во ВСГУТУ, 2013- 143 с.

Аннотация

Предназначены для студентов-бакалавров, магистрантов дневного и заочного обучения, выполняющих дипломные и курсовые проекты (работы), рефераты, отчеты по лабораторным и практическим работам и другую учебную документацию по кафедре "Пищевая и аграрная инженерия", а также преподавателей, руководящих выполнением указанных работ.

Рецензент к.т.н., доц. Хадыков М.Т., кафедры "Стандартизация, метрология и управление качеством"

СОДЕРЖАНИЕ

1 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ТЕКСТОВЫХ УЧЕБНЫХ ДОКУМЕНТОВ	5
1.1 Общие положения	5
1.2 Структурные элементы учебных документов	5
1.3 Требования к содержанию структурных элементов	5
1.4 Построение текста	8
1.5 Разделы, подразделы и пункты	11
1.6 Иллюстрации	12
1.7 Формулы и обозначения единиц физических величин	14
1.8 Таблицы	15
1.9 Диаграммы и графики	16
1.10 Ссылки на источники информации	17
1.11 Приложения	19
2 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ УЧЕБНЫХ ДОКУМЕНТОВ	20
2.1 Общие положения	20
2.2 Виды изделий	20
2.3 Виды и комплектность конструкторских документов	22
2.4 Стадии разработки	24
2.5 Линии, применяемые на чертеже	25
2.6 Форматы	26
2.7 Основные надписи	27
2.8 Масштабы	30
2.9 Изображения на чертеже - виды, разрезы, сечения	31
2.10 Виды	31
2.11 Разрезы	34
2.12 Выносные элементы	36
2.13 Условности и упрощения при выполнении чертежей	37
2.14 Графическое обозначение материалов в сечениях	38
2.15 Нанесение размеров	40
2.16 Основные сведения о допусках и посадках	48
2.17 Нанесение предельных отклонений размеров	52
2.18 Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей	54
2.19 Обозначение шероховатости поверхности	58

2.20 Нанесение на чертеже обозначений покрытий, термической и других видов обработки	65
2.21 Нанесение на чертежах надписей, технических требований и таблиц	69
2.22 Обозначение материалов на чертежах изделий	73
2.23 Разъемные соединения	78
2.24 Неразъемные соединения	89
2.25 Правила выполнения схем	95
2.26 Основные требования к чертежам	101
3 ОБОЗНАЧЕНИЕ УЧЕБНЫХ ДОКУМЕНТОВ	110
3.1 Общие положения	110
3.2 Индекс вида обучения	110
3.3 Индекс специальности	111
3.4 Индекс дисциплины	111
3.5 Индекс отрасли	112
3.6 Индекс вида работы	112
3.7 Порядковый регистрационный номер	113
3.8 Марка разрабатываемого изделия	113
3.9 Порядковые номера сборочных единиц и деталей	114
Приложение А	116
Приложение Б	124

1 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ТЕКСТОВЫХ УЧЕБНЫХ ДОКУМЕНТОВ

1.1 Общие положения

Пояснительная записка к дипломному или курсовому проекту, реферат, отчет по лабораторной работе, контрольная работа, отчет по практике и другие работы являются текстовыми документами, в которых излагаются исчерпывающие сведения о выполненных работах.

Указанные документы должны быть оформлены в соответствии с ГОСТ 2.105-95 "ЕСКД. Общие требования к текстовым документам", ГОСТ 2.106-96 "ЕСКД. Текстовые документы", ГОСТ 7.32-91 "Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления", а также Положению ВСГТУ №П.473.1310.05.4.01-2006 "Оценка качества документации. Нормоконтроль".

1.2 Структурные элементы учебных документов

Структурными элементами учебных документов являются:

- **титальный лист;**
- задание;
- аннотация;
- реферат;
- содержание;
- введение;
- **основная часть;**
- заключение;
- **список использованных источников;**
- приложения.

Обязательные структурные элементы выделены полужирным шрифтом.

Наличие или отсутствие того или иного структурного элемента зависит от тематики и назначения учебного документа.

1.3 Требования к содержанию структурных элементов

1.3.1 Титульный лист является первым листом документа. Титульный лист выполняют на листах формата А4 по ГОСТ 2.301 по форме, приведенной на рисунке А.1 (см. приложение А):

– поле 1 наименование вышестоящей организации; наименование университета, наименование института, наименование кафедры;

– поле 2 гриф утверждения.

Гриф утверждения учебного документа могут состоять из слов *“УТВЕРЖДАЮ”* или *“ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ”* или *“ЗАЧТЕНО”*, должности преподавателя, утвердившего документ, с указанием сокращенного наименования кафедры, личной подписи преподавателя, ее расшифровки и даты утверждения документа;

– поле 3 – наименование работы (заглавными буквами);

– поле 4 – вид документа и наименование дисциплины;

– поле 5 – обозначение (шифр) работы;

– поле 6 – список исполнителей;

– поле 7 – гриф согласования.

Гриф согласования состоит из слова *“СОГЛАСОВАНО”*, названия раздела документа, личной подписи преподавателя, согласовавшего раздел документа, ее расшифровки, даты согласования;

– поле 8 – место и год составления документа.

1.3.2 В задании приводится перечень требований, условий, целей, задач, поставленных перед студентом кафедрой или преподавателем в письменном виде с указанием сроков их выполнения. Задание, как правило, выдается студенту при выполнении курсовых или дипломного проектов.

1.3.3 Аннотация – краткая характеристика документа с точки зрения его назначения, содержания, вида, формы и других особенностей. Аннотация должна включать характеристику основной темы или проблемы, цели работы и ее результаты. В аннотации указывают, что нового несет в себе данный документ в сравнении с другими, родственными по тематике и целевому назначению.

1.3.4 Реферат – краткое точное изложение содержания документа, включающее основные фактические сведения и выводы, без дополнительных интерпретаций или критических замечаний.

Реферат должен содержать следующие аспекты исходного документа:

- сведения об объеме документа, количестве иллюстраций, таблиц, приложений, количестве использованных источников;
- объект исследования или разработки;
- цель работы;
- метод или методологию проведения работы;
- результаты работы;
- основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики объекта исследований или разработки;
- область применения полученных результатов;
- экономическую эффективность или значимость работы;
- выводы.

Если документ не содержит сведений по какой-либо из перечисленных структурных частей реферата, то в тексте реферата она опускается, при этом последовательность изложения сохраняется.

1.3.5 Содержание включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование), заключение, список использованных источников и наименование приложений с указанием номеров листов, с которых начинаются эти структурные элементы документа.

В документе объемом не более 10 страниц допускается не составлять содержание.

1.3.6 Во введении в зависимости от задания необходимо дать оценку современного состояния решаемой научно-технической проблемы, обосновать актуальность выбранной темы и перечислить задачи, которые будут решены в ходе выполнения задания.

1.3.7 Основная часть любого вида учебных документов должна быть изложена и оформлена в соответствии с подразделами 1.4-1.9 настоящих Правил.

1.3.8 Заключение должно содержать:

- краткие выводы по результатам выполнения работы;
- оценку полноты решений поставленных задач;
- указания возможной области применения полученных результатов;

– определение направления дальнейших разработок (или их нецелесообразность);

– технико-экономический результат от внедрения проекта.

1.3.9 Список использованных источников следует составлять в порядке появления их в тексте документа и нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа (см. подраздел 1.10).

1.3.10 В приложения рекомендуется включать материалы, связанные с выполненной работой, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть. В приложения могут быть включены:

– промежуточные математические доказательства и расчеты;

– таблицы вспомогательных цифровых данных;

– протоколы испытаний;

– описание аппаратуры и приборов, применяемых при проведении экспериментов, измерений и испытаний;

– иллюстрации вспомогательного характера.

Приложения должны быть оформлены в соответствии с подразделом 1.11 настоящих Правил.

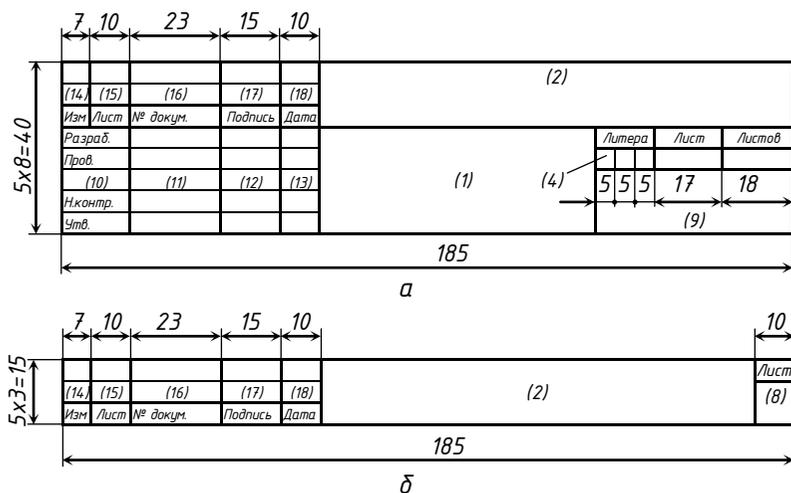
1.4 Построение текста

Текст документа оформляется на листах нелинованной белой бумаги формата А4 (210x297 мм). Допускаются отклонения в размерах листов, но не более ± 5 миллиметров на сторону.

Титульный, заглавный и последующие листы документа оформляются по формам, приведенным в Приложении А, при этом каждый лист должен иметь рамку. Линии рамки должны быть отнесены от края листа с левой стороны на 20 мм, с правой, – сверху и снизу – на 5 мм. Рамка должна быть выполнена сплошной основной линией толщиной 0,6 - 1,0 мм.

Все листы документа (кроме титульного) должны иметь основную надпись. Для листов, на которых начинаются разделы (заглавный лист), основная надпись выполняется по форме 2, для остальных (последующих) листов – по форме 2а (рисунок 1 и Приложение А).

Все страницы нумеруют арабскими цифрами в сквозном порядке. Текущий номер страницы указывают в графе “Лист” основной надписи. При этом титульный лист включают в общую нумерацию, но номер на нем не ставится. Количество листов в разделе указывают в графе “Листов” основной надписи заглавного листа раздела. Общее количество листов в документе указывают в графе “Листов” основной надписи заглавного листа раздела “Содержание”.



a – форма 2; б – форма 2а

Рисунок 1 - Основные надписи по ГОСТ 2.104-68

При написании текста оставляют поля. Расстояние от рамки до границ текста следует оставлять с левой стороны не менее 5 мм, в конце строк – не менее 3 мм. Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней линии рамки должно быть не менее 10 мм и не более 20 мм. Абзацы в тексте начинают отступом, равным 2,5 см.

Текст документа, включая формулы, графики, таблицы, подписи под рисунками и т.п., должен выполняться черным цветом.

Текст документа может быть выполнен текстовым редактором WORD – через один или полтора интервала, шрифт "Times New Romans" высотой 12 - 14 пт.

Описки и другие ошибки исправляются аккуратной подчисткой с последующим нанесением исправленного текста. На одном листе текста допускается не более пяти исправлений, в противном случае лист должен быть переписан. Повреждения листов, помарки, следы полностью исправленного текста не допускаются.

Изложение текста документа должно быть кратким, четким, исключая возможность различного толкования. Его необходимо вести от первого лица множественного числа, или может быть использована неопределенная или повествовательная форма изложения текста документа, например *"применяют"*, *"указывают"* и т.п.

Полное название документа на титульном листе, в основной надписи и при первом упоминании в тексте должно быть одинаковым.

Термины и определения должны быть едиными и соответствовать установленным стандартам, а при отсутствии стандарта общепринятыми в научно-технической литературе.

Если в тексте документа принята специфическая терминология, то в конце его, перед списком использованных источников, должен быть приведен перечень терминов с разъяснениями.

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

В тексте документа не допускается:

- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу, а также иностранные термины при наличии равнозначных в русском языке;
- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии и стандартами;
- 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";

– употреблять математические знаки без цифр, например: - (минус), < (меньше), ≤ (меньше или равно), ≠ (не равно), а также знаки №, %;

– применять аббревиатуру стандартов (ГОСТ, ОСТ) без номера.

Сокращение слов и словосочетаний производится в соответствии с ГОСТ 7.12-93 "Сокращения русских слов и словосочетаний в библиографическом описании". К ним относятся: т.е. (то есть), и т.п. (и тому подобное), и т.д. (и так далее), и др. (и другие), и мн. др. (и многое другое), и пр. (и прочее), см. (смотри), ср. (сравни), табл. (таблица), рис. (рисунок), стр. (страница), вып. (выпуск), журн. (журнал), изд. (издание), л. (лист), п. (пункт), пп. (подпункт), разд. (раздел), черт. (чертеж), сб. (сборник), ст. (статья).

Знаки процента (%), градуса (°), минуты (′), номера (№) и другие ставятся только при цифрах и в таблицах, в остальных случаях они пишутся словами. Знаки №, % или ‰ при нескольких числах (т.е. когда они должны обозначать множественное число) не удваивают и ставят только один раз. Например: № 5, 6, 7 или 50, 60, 70 %.

При указании в тексте предела величин применяются слова "от" – "до", дефис (-). Например: длиной от 5 до 10 м; длиной 5 - 10 м.оборот "от" – "до" обычно используют в случае перехода от положительного к отрицательному значению величин, например: от 5 до – 8 °С. Пределы величин указывают от меньшей величины к большей.

Количественные числительные до девяти пишутся словами, свыше девяти – цифрами, например: три кривые, 10 пунктов. Количественные числительные употребляются без падежных окончаний, например: на 12 листах, 20 ноября и т.п.

Порядковые числительные пишутся с падежными окончаниями: 7-й день, 8-я линия. Если один за другим следует два порядковых числительных, падежное окончание наращивается у

каждого из них 1-й, 2-й ряды, 9-е и 10-е классы. Если один за другим следует более двух порядковых числительных, падежное окончание наращивается только у последнего числительного: 3, 4, 7-й графики; 7, 8, 9-е классы.

Числа с размерностью пишут только цифрами, например: 215 чел.- ч, 25 мин. Дробные значения проставляют только цифрами: $\frac{1}{2}$ часть и т. п. Числовые значения в тексте пишутся только от 0,1 до 1000. Для увеличения или уменьшения значений вводят степенные показатели чисел: 10^5 , 10^7 , 10^{-4} , 10^{-6} .

Условные буквенные обозначения величин, а также условные графические обозначения должны соответствовать установленным государственным стандартам. В тексте документа после обозначения параметра дают его пояснение, например, "... σ_B – предел прочности при растяжении".

Единица какой-либо физической величины одного и того же параметра в пределах документа должна быть одинаковой. Например, единица механического напряжения σ – МПа.

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

При изложении обязательных требований в тексте документа должны применяться слова "должен", "следует", "необходимо" и производные от них.

Документы снабжаются расчетными схемами, графиками и таблицами, иллюстрирующими расчеты. При выполнении трудоемких, многократно повторяющихся расчетов рекомендуется изложить их основные предпосылки и формулы, привести один пример расчета, а полученные результаты поместить в таблицу.

В документе рекомендуется наиболее полно излагать материалы самостоятельных исследований. Запрещается переписывать в документ известные положения и определения: из учебников, технических описаний, инструкций и других источников.

Полностью оформленный документ брошюруется в виде отдельной книги.

1.5 Разделы, подразделы и пункты

Текст документа, при необходимости, может быть поделен на разделы, подразделы и пункты.

Каждый раздел и подраздел должен иметь краткий заголовок, соответствующий содержанию. Наименование раздела записывается прописными буквами симметрично тексту. Наименование подраздела записывают в виде заголовка с красной строки строчными буквами, кроме первой прописной. Переносы слов в заголовках разделов или подразделов не допускаются. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояние между заголовком раздела или подраздела и текстом при выполнении документа рукописным способом должно быть не менее 10 мм, при использовании текстового редактора ПК – не менее 12 пунктов.

Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего документа и обозначаться арабскими цифрами.

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. Например, 3.2 (второй подраздел третьего раздела).

Подразделы, в свою очередь, могут делиться на пункты, а – пункты на подпункты.

Номер пункта состоит из номеров раздела, подраздела и пункта, разделенных точками, а номер подпункта из номеров раздела, подраздела, пункта и подпункта, разделенных точками. Например, 3.2.1.5 (пятый подпункт первого пункта второго подраздела третьего раздела).

Номер соответствующего раздела или подраздела ставят в начале соответствующего заголовка, номер пункта или подпункта – в начале первой строки абзаца, которым начинают соответствующий пункт или подпункт. Цифра, указывающая номер пункта или подпункта, не должна выступать за границу абзаца.

Если текст документа подразделяется только на подпункты, они нумеруются порядковыми номерами в пределах всего документа.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или, при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву, после которой ставит-

ся скобка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа.

Каждый пункт, подпункт и перечисление записываются с абзаца.

1.6 Иллюстрации

Документ должен иметь достаточное количество иллюстративного материала, поясняющего излагаемый текст. К иллюстрациям относятся рисунки, схемы, фотографии, графики, номограммы, диаграммы, циклограммы, все виды эскизов и т.п.

Все иллюстрации в документе называются рисунками. Рисунки обозначаются словом *“Рисунок”* и нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах всего документа или в пределах раздела. Номер рисунка в пределах раздела состоит из номера раздела и порядкового номера рисунка в пределах раздела, разделенных точкой, например: *Рисунок 4.2* (второй рисунок четвертого раздела).

Рисунки должны иметь наименование, размещаемое под рисунками. Все поясняющие надписи приводятся под рисунком, а номер рисунка помещают ниже поясняющих надписей (рис. 2 и приложение А.8). Сведения, сообщаемые в поясняющей надписи, располагаются построчно, с полным заполнением строк.

Рисунки, как правило, должны размещаться сразу после первой ссылки на них в тексте документа.

Рисунки следует располагать по центру листа между абзацами текста или между строками одного абзаца. Кроме того, их не-

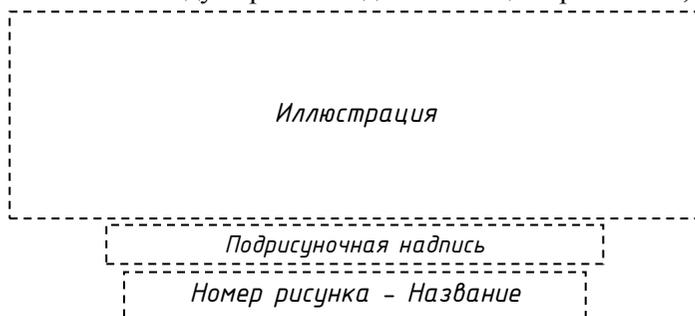


Рисунок 2 – Схема расположения основных частей рисунка

обходимо выделять из текста свободными строками, т.е. выше и ниже каждого рисунка должно быть оставлено не менее одной свободной строки.

Рисунки и графики должны выполняться с помощью различных редакторов в электронном виде (например, WORD, POINT, COREL DROW и т.п.). Качество иллюстраций должно обеспечивать их четкое воспроизведение.

На все иллюстрации должны быть сделаны ссылки в тексте документа. Ссылки дают по типу (*рисунок 1*) или (*рисунок 2*). Ссылки на ранее упомянутые иллюстрации дают с сокращенным словом "*смотри*", например, (*см. рисунок 2*).

1.7 Формулы и обозначения единиц физических величин

Все формулы нумеруются арабскими цифрами в пределах всей работы или в пределах раздела. Номер формулы состоит из номера раздела и номера формулы в пределах раздела, разделенных точкой. Номер указывают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках. Если в работе приведена только одна формула, то ее не нумеруют.

Значения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой. Все размерности проставляются согласно системе СИ. Значение каждого символа дают с новой строки, в той последовательности, в какой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова "*где*" без двоеточия после него. Например:

$$V = \frac{S}{t},$$

(1)

где V - скорость, м/с;

S - путь, м;

t - время, с.

После расшифровки формула записывается с новой строки с подстановкой числовых значений символов.

Все вычисления следует вести в Международной системе СИ. Допускается после обозначения результата в системе СИ приводить в скобках его значения в другой системе, например: *момент силы 250 Н·м (25,5 кгс·м)*.

Обозначения единиц измерения помещают после числовых значений величин (без переноса). Между последней цифрой числа и обозначением единицы измерения оставляют пробел. Для написания буквенных обозначений отношений единиц измерения допускается применение косой черты – m/s , прямой черты – $\frac{m}{c}$ или умножения числителя на отрицательную степень знаменателя – $m \cdot c^{-1}$.

Формулы должны размещаться сразу после первой ссылки на них в тексте документа.

Формулы следует располагать по центру листа. Если формула не умещается в одну строку, то она должна быть перенесена на следующую после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-), умножить (x).

На все формулы должны быть сделаны ссылки в тексте документа. Ссылки в тексте документа на номер формулы дают в скобках, например: *“... по формуле (3.1)”*.

1.8 Таблицы

Весь цифровой материал документа оформляется, как правило, в виде таблиц, которые должны иметь заголовки, выполненный строчными буквами (кроме первой, прописной) и размещаемый посередине над таблицей. В начале заголовка таблицы помещают надпись *“Таблица”* с указанием номера таблицы.

Все таблицы нумеруются либо в пределах всей работы, либо в пределах раздела арабскими цифрами. Номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой, например *“Таблица 1.2”* (вторая таблица первого раздела). Если в документе одна таблица, ее не нумеруют и слово *“Таблица”* не пишут

Размеры таблиц выбираются произвольно, в зависимости от изложения материала. Высота строк должна быть не менее 8 мм.

При переносе таблицы на следующую страницу головку таблицы не повторяют. В этом случае таблица начинается с подграфика с повторением нумерации. При этом заголовок таблицы не переносится, а вместо слова "*Таблица ...*" пишется "*Продолжение табл. ...*".

1.9 Диаграммы и графики

Основные правила выполнения диаграмм, изображающих функциональную зависимость двух или более переменных величин в системе координат, установлены в рекомендациях Р-50-77-88 "ЕСКД. Правила выполнения диаграмм".

Диаграммы выполняются в прямоугольной или полярной системах координат.

Значения переменных величин откладываются на осях координат в линейном или нелинейном масштабах изображений. Масштаб изображений для каждого из направлений осей координат может быть разным. Диаграммы без шкал следует выполнять во всех направлениях координат в линейном масштабе изображений.

В качестве шкалы используют координатную ось или линию координатной сетки, которая ограничивает поле диаграммы (рис.4).

Оси координат, оси шкал, ограничивающие поле диаграммы, следует выполнять сплошными основными линиями (толщина $S = 0,6 \dots 1,4$ мм). Линии координатной сетки и делительные штрихи осей выполняют сплошной тонкой линией (толщина $S/3 \dots S/2$).

На диаграмме одной функциональной зависимости ее изображение следует выполнять линией толщиной $2S$. Допускаются, при необходимости, линии меньшей толщины для обеспечения точности отсчета.

При изображении на одной диаграмме нескольких зависимостей допускается их изображать линиями различных типов, например, сплошной, штриховой, штрих пунктирной и т.д.

Точки диаграммы, полученные измерением или расчетом, обозначают графическим кружком, крестиком и т.д., разъясняя в

пояснительной части диаграммы (текстовой или графической), размещаемой после диаграммы или на свободном поле диаграммы.

Переменные величины на диаграммах следует указывать либо символом, либо наименованием переменной величины.

В диаграмме без шкал обозначения величин следует размещать вблизи стрелки, которой заканчивается ось. В диаграмме со шкалами обозначения величин размещают у середины шкалы с внешней ее стороны.

Единицы измерения физических величин проставляются одним из следующих способов:

- в конце шкалы;
- вместе с наименованием переменной величины после запятой;
- в конце шкалы вместе с обозначением переменной в виде дроби, в числителе наносится наименование, в знаменателе – единица измерения.

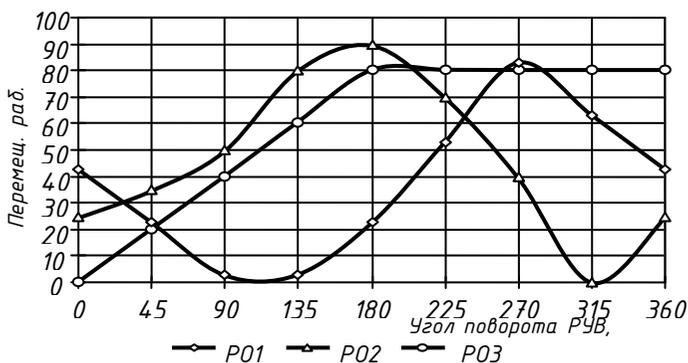


Рисунок 4 – Синхрограмма автомата

Остальные требования к диаграммам и графикам смотри в п.1.6.

1.10 Ссылки на источники информации

Ссылки в тексте на источники информации выполняют в виде порядкового номера по списку использованных источников, выделенного двумя квадратными скобками. Кроме того, к поряд-

ковому номеру может быть добавлена ссылка на параграф, таблицу, формулу, страницу и тому подобный показатель, который заимствован из этого источника, например, "...по [25], стр. 156 табл. 2 принимаем значение коэффициента $\psi_i = 0,52$ ".

В конце документа приводят список источников информации, использованных при составлении документа.

Сведения об источниках информации приводятся в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-84. "Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления".

Список использованных источников может составляться как в алфавитном порядке по фамилиям авторов, кроме авторских свидетельств и патентов, так и в порядке упоминания в тексте.

Порядок оформления источников информации следующий:

для книг – фамилия автора (авторов) и их инициалы, название книги, место издания, издательство, год издания, количество страниц;

для статей в сборниках – фамилия автора и инициалы, заглавие статьи, название сборника, том, выпуск, место издания, издательство, год издания, номера страниц;

для журнальных статей – фамилия автора и инициалы, полное название статьи, название журнала (в кавычках для российского издания), год издания, номер журнала, номера страниц;

для авторских свидетельств или патентов – номер авторского свидетельства или патента, класс МКИ, наименование, авторы (фамилия, инициалы), год издания и номер бюллетеня "Открытия. Изобретения";

для стандартов – номер ГОСТа, его наименование, дата введения, место издания, издательство, год издания.

Ниже приводятся примеры выполнения библиографического описания источников информации.

6 Конвейеры. Справочник/Под ред. Ю.А.Пертена.- Л.: Машиностроение, 1984 - 367 с.

14 Островский Э.В., Эйдельман Е.В. Краткий справочник конструктора продовольственных машин.- М.: Машиностроение, 1972 - 472 с.

17 Романычева Э.Т., Сидоров С.Ю., Сидорова Т.М. Разработка конструкторских документов в среде AutoCAD/ Под ред. проф. Э.Т.Романычевой. – М.: РИО МИЭТ, 1993.

20 Словарь-справочник по трению, износу и смазке деталей машин/ Е.Л.Шведков, Д.Я.Ровинский и др.,– Киев: Наукова думка, 1979 – 185 с.

85 Тарасов К.И., Липатов Н.Н., Рудцов В.В. Критерий завершенности процесса восстановления сухого молока. Межвузовский сборник “Процессы и аппараты пищевых производств” (МИНХ им. Г.В.Плеханова).– М.; 198., с. 53–56.

91 Харитонов В.Д. Физическая структура и ее влияние на процесс восстановления сухого быстрорастворимого молока. – Молочная промышленность, 1971, №5. с. 7–10.

103 Jensen Gunnar Kjaergaard, NielsennRen. Reviews of the Progress of Dairy science. Milk powder and recombination of milk and milk products. –J/ Dairy Res., 1982, v. 49, №3, p. 515–544.

110 А.С. 1007970 СССР, МКИ А01J 25/12. Установка для охлаждения творога / В.С.Левашов, В.И.Давыдов (СССР).– заявлено 23.11.81; опубл. 30.07.83, бюл. №12.– 3 с.

113 Патент 4050242 США, МКИ А01J 25/00. Method of cooling of cottage/ D.J.Draik (США); General food С° (США).– заявлено 07.01.86; опубл. 27.09.88, бюл. YRB 13–67.– 5 с.

123 ГОСТ 21.403–80 Обозначения условные графические в схемах. Оборудование энергетическое. М.; Изд-во стандартов, 1980.– 34 с.

1.11 Приложения

Приложения помещают в конце документа после списка использованных источников информации. В приложения рекомендуется включать материалы, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть документа.

Приложение оформляется в виде продолжения документа.

Каждое приложение должно начинаться с нового листа с указанием наверху посередине первого листа слова “ПРИЛОЖЕНИЕ”

прописными буквами и, в обоснованных случаях, должно иметь заголовок, который записывается симметрично тексту. После слова *“ПРИЛОЖЕНИЕ”* следует буква, обозначающая его последовательность. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с *А*, за исключением букв *Ё, Э, Ё, О, Ч, Ъ, Ы, Ь*.

Если в документе одно приложение, оно обозначается *“ПРИЛОЖЕНИЕ А”*.

Приложения, как правило, выполняют на листах формата А4. Допускается приложение оформлять на листах формата А3.

Нумерация листов документа и приложений, входящих в его состав, должна быть сквозной.

Иллюстрации, таблицы и формулы в приложениях нумеруют в пределах каждого приложения.

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.

Если к документу есть приложения, то на них дают ссылку в основном документе, а в содержании перечисляют все приложения с указанием их номеров и заголовков.

2 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ГРАФИЧЕСКИХ УЧЕБНЫХ ДОКУМЕНТОВ

2.1 Общие положения

К графической документации относятся:

- чертежи;
- схемы;
- эскизы;
- плакаты.

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

2.2 Виды изделий

ГОСТ 2.101-68 устанавливает виды изделий всех отраслей промышленности при выполнении конструкторской документации.

Изделием называется любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению.

Установлены следующие виды изделий: детали, сборочные единицы, комплексы, комплекты.

Деталь – изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций, например: валик из одного куска металла; литой корпус; пластина из биметаллического листа; маховичок из пластмассы (без арматуры); эти же изделия, подвергнутые покрытиям, эти же изделия, изготовленные с применением сварки, спайки, склейки, сшивки, например: винт, подвергнутый хромированию; трубка, спаянная или сваренная из одного куска листового материала; коробка, склеенная из одного куска картона.

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

Например: автомобиль, станок, редуктор, маховичок из пластмассы с металлической арматурой.

Комплекс – два или более изделия, не соединенные на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенные для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций. Каждое из этих изделий, входящих в комплекс, служит для выполнения своих основных функций, установленных для всего комплекса, например: завод-автомат, автоматическая телефонная станция, бурильная установка. В комплекс, кроме изделий, выполняющих основные функции, могут входить детали, сборочные единицы и комплекты, предназначенные для выполнения вспомогательных функций, например: детали и сборочные единицы, предназначенные для монтажа комплекса на месте его эксплуатации; комплект запасных частей, укладочных средств, тары и др.

Комплект – два и более изделия, не соединенных на предприятии изготовителе сборочными операциями и представляющих набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера, например: комплект запасных частей, комплект инструмента и принадлежностей, комплект измерительной аппаратуры, комплект упаковочной тары и т. п.

К покупным относятся изделия, не изготавливаемые на данном предприятии, а получаемые им в готовом виде, кроме получаемых в порядке кооперирования.

К изделиям, получаемым в порядке кооперирования, относятся составные части разрабатываемого изделия, изготавливаемые на другом предприятии по конструкторской документации, входящей в комплект документов разрабатываемого изделия.

Изделия в зависимости от наличия или отсутствия в них составных частей делят на:

- не специфицированные (детали), не имеющие составных частей;
- специфицированные (сборочные единицы, комплексы, комплекты), состоящие из двух и более составных частей.

Понятие "составная часть" следует применять только в отношении конкретного изделия, в состав которого она входит. Составной частью может быть любое изделие (деталь, сборочная единица, комплекс и комплект).

Структурная схема видов изделий приведена на рисунке 5.

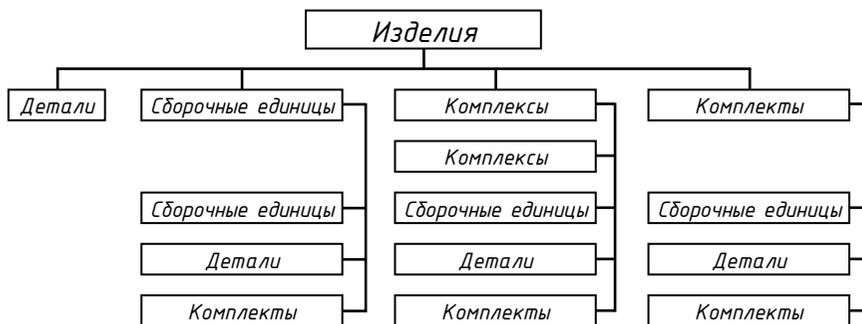


Рисунок 5 - Структурная схема видов изделий

2.3 Виды и комплектность конструкторских документов

ГОСТ 2.102-68 устанавливает виды и комплектность конструкторских документов на изделия всех отраслей промышленности. К конструкторским документам (именуемым в дальнейшем словом "документы") относят графические и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки, изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта. Документы подразделяются на виды:

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

Сборочный чертеж (СБ) – документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля (здесь и далее в скобках дан буквенно-цифровой код документа).

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

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

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

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

Схема – документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними. Буквенно-цифровой код схемы определяет ГОСТ 2.701-84.

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

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

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

Эксплуатационные документы – документы, предназначенные для использования при эксплуатации, обслуживании и ремонте изделия в процессе эксплуатации. Код эксплуатационных документов определяет ГОСТ 2.601-95.

Документы в зависимости от стадии разработки подразделяются на проектные (техническое предложение, эскизный проект, технический проект) и рабочие (рабочая документация).

При определении комплектности конструкторских документов на изделие следует различать:

- основной конструкторский документ;
- основной комплект конструкторских документов;
- полный комплект конструкторских документов.

Основной конструкторский документ изделия в отдельности или в совокупности с другими записанными в нем конструкторскими документами полностью и однозначно определяют данное изделие и его состав.

За основные конструкторские документы принимают:

- для деталей – чертеж детали;
- для сборочных единиц, комплексов и комплектов – спецификацию.

Изделие, примененное по конструкторским документам, выполненным в соответствии со стандартами ЕСКД, записывают в документы других изделий, в которых оно применено, за обозначением своего основного конструкторского документа. Считается, что такое изделие применено по своему основному конструкторскому документу.

Основной комплект конструкторских документов изделия объединяет документы, относящиеся ко всему изделию, например: сборочный чертеж, схема электрическая принципиальная, технические условия, эксплуатационные документы.

Полный комплект конструкторских документов изделия составляют из следующих документов:

- основного комплекта конструкторских документов на данное изделие;
- основных комплектов конструкторских документов на все составные части данного изделия, примененные по своим основным конструкторским документам.

Номенклатура конструкторских документов, разрабатываемых на изделия в зависимости от стадий разработки, определена ГОСТ 2.102-68, согласовывается с заказчиком изделия и записывается в техническое задание на разрабатываемое изделие.

2.4 Стадии разработки

ГОСТ 2.103-68 устанавливает стадии разработки конструкторской документации, которая подразделяется на проектную и рабочую. К проектной конструкторской документации относятся:

- техническое задание на проектирование – совместный документ, составленный разработчиком изделия и заказчиком изделия. Документ содержит технические параметры на разрабатываемое изделие, сроки разработки, исполнителей работ, источник финансирования разработки и другие данные;

- техническое предложение – совокупность конструкторских документов с литерой "П", которые должны содержать техни-

ческие и технико-экономические обоснования целесообразности разработки документации изделия на основании анализа технического задания заказчика и различных вариантов возможных решений изделий, сравнительной оценки решений с учетом конструктивных и эксплуатационных особенностей разрабатываемого и существующих изделий и патентные исследования. Техническое предложение после согласования и утверждения в установленном порядке является основанием для разработки эскизного проекта;

– эскизный проект – совокупность конструкторских документов с литерой "Э", которые должны содержать принципиальные конструктивные решения, дающие общие представления об устройстве и принципе работы изделия, а также данные, определяющие назначение, основные параметры и габаритные размеры разрабатываемого изделия. Эскизный проект после согласования и утверждения в установленном порядке служит основанием для разработки технического проекта или рабочей конструкторской документации;

– технический проект – совокупность конструкторских документов с литерой "Т", которые должны содержать окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве разрабатываемого изделия, и исходные данные для разработки рабочей документации.

Проектная конструкторская документация является основой для разработки рабочей конструкторской документации.

Рабочая конструкторская документация на опытную партию – совокупность конструкторских документов с литерой "О", предназначенных для изготовления, контроля и испытания на заводе-изготовителе опытной партии изделия. По результатам приемочных испытаний опытной партии осуществляется корректировка конструкторских документов с присвоением литеры "О₁". Далее следует организация серийного производства, изготовление и испытание установочной серии по документации с литерой "О₁". По результатам испытания установочной серии осуществляется корректировка документации с присвоением ей литеры "А".

2.5 Линии, применяемые на чертеже

При выполнении любого чертежа основными его элементами являются линии. Согласно ГОСТ 2.303-68 для изображения изделий на чертежах применяют линии различных типов в зависимости от их назначения, что способствует более четкому выявлению формы изображаемого изделия.

Наименование, начертание и толщина линий по отношению к толщине сплошной основной линии должны соответствовать указанному в таблице 1.

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. Толщина линий одного и того же типа должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе. Длину штрихов в штриховых и штрих-пунктирных линиях следует выбирать в зависимости от величины изображения. Штрихи в линии и промежутки между штрихами в линии должны быть приблизительно одинаковой длины. Штрих-пунктирные линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами. Штрих-пунктирные линии, применяемые в качестве центровых, следует заменять сплошными тонкими линиями, если диаметр окружности или размеры других геометрических фигур в изображении составляют менее 12 мм. Расстояние между двумя любыми параллельными линиями не должно быть меньше 0,8 мм.

Основное назначение линий:

- сплошная толстая основная линия применяется для изображения видимого контура предмета, контура вынесенного сечения и разреза;

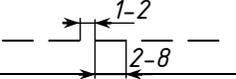
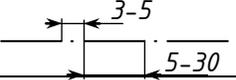
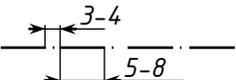
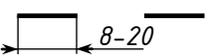
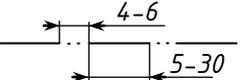
- сплошная тонкая линия применяется для изображения размерных и выносных линий, штриховки сечений, линий контура наложенного сечения, полук линий-выносок, линий-выносок, линий ограничения выносных элементов на видах, разрезах, сечениях;

- сплошная волнистая линия применяется для изображения линий обрыва, линий разграничения вида и разреза;

- штриховая линия применяется для изображения линий невидимого контура;

- штрих-пунктирная тонкая линия применяется для изображения осевых и центровых линий, линий сечения, являющихся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений;
- штрих-пунктирная утолщенная линия применяется для изображения линий, обозначающих поверхности, подлежащие термообработке или покрытию;
- разомкнутая линия применяется для обозначения линий сечения;

Таблица 1–Типы линий

Наименование	Начертание	Толщина линии по отношению к основной линии
1 Сплошная основная толстая		$S = 0,5 \dots 1,4$ мм
2 Сплошная основная тонкая		от $S/2$ до $S/3$
3 Сплошная волнистая		от $S/2$ до $S/3$
4 Штриховая		от $S/2$ до $S/3$
5 Штрих-пунктирная тонкая		от $S/2$ до $S/3$
6 Штрих-пунктирная утолщенная		от $S/2$ до $2 S/3$
7 Разомкнутая		от S до $3 S/2$
8 Сплошная тонкая с изломами		от $S/2$ до $S/3$
9 Штрих-пунктирная с двумя точками тонкая		от $S/2$ до $S/3$

- сплошная тонкая с изломами линия применяется для изображения длинных линий обрыва;
- штрих-пунктирная с двумя точками тонкая линия применяется для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях, линий сгиба на развертках.

2.6 Форматы

ГОСТ 2.301–68 устанавливает форматы листов чертежей и других конструкторских документов. Форматы листов определяются размерами внешней рамки, выполненной тонкой линией.

Формат листа размером 1189 x 841 мм, площадь которого примерно равна 1 м², и другие форматы, полученные путем последовательного деления его на две равные части, параллельно меньшей стороне соответствующего формата, принимаются за основные (табл. 2).

При необходимости допускается применять формат А5 с размерами сторон 148 x 210 мм.

Таблица 2–Размеры сторон основных форматов

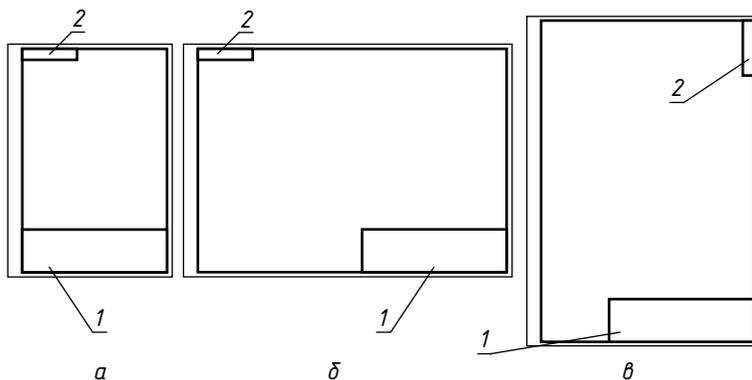
Обозначение формата	Размеры сторон формата, мм
A0	841 x 1189
A1	594 x 841
A2	420 x 594
A3	297 x 420
A4	210 x 297

Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам. Обозначение производного формата составляется из обозначения основного формата и его кратности, например: А0 x 2, А4 x 8 и т. д.

2.7 Основные надписи

Каждый конструкторский документ должен иметь основную надпись, содержащую общие сведения об изображаемых объектах. Формы, размеры, содержание, порядок заполнения основных надписей и дополнительных граф к ним в конструкторских документах устанавливает ГОСТ 2.104-68.

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



1 – основная надпись; 2 – дополнительные
 Рисунок 6 – Расположение на чертеже основной надписи и дополнительных граф к ней

Основные надписи располагают в правом нижнем углу конструкторских документов, вплотную к рамке (для формата А4 – рис.б,а; для формата, большего А4, при расположении основной надписи вдоль длинной стороны листа – рис.б, б; для формата, большего А4, при расположении основной надписи вдоль короткой стороны листа – рис. б, в).

На листах формата А4 по ГОСТ 2.301-68 основные надписи располагают только вдоль короткой стороны листа.

В графах основной надписи (рис. 7, 8 и 9) на учебных чертежах указывают:

- в графе 1 – наименование изделия или также наименование документа, если этому документу присвоено обозначение шифр. Наименование изделия приводят в именительном падеже единственного числа. Если наименование изделия состоит из нескольких слов, то вначале приводят подлежащее, а затем дополнительные уточняющие признаки изделия;
- в графе 2 – обозначение изделия или документа (раздел 3);
- в графе 3 – обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей);
- в графе 4 – литеру, присвоенную данному документу по ГОСТ 2.103-68 (графу заполняют последовательно, начиная с крайней левой клетки);
- в графе 5 – массу изделия по ГОСТ 2.109 -73. На чертежах деталей и сборочных чертежах указывают теоретическую или фак-

тическую массу изделия в килограммах без указания единицы измерения;

- в графе 6 – масштаб изображения изделия на чертеже по 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 число листов документа (графу заполняют только на первом листе);

- в графе 9 – наименование, различительный индекс или эмблема организации, выпустившей документ (на учебных чертежах - наименование учебного заведения и номер группы);

- в графах 10 – 13 – характер работы, выполняемой лицами, подписавших документ, их фамилии и подписи, дата подписания;

- в графах 14 – 18 – графы таблицы изменений, которые заполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.503-74 (на учебных документах не заполняют);

- в графе 19 – обозначение документа, приведенное в графе 2, повернутое на 180 градусов (для формата А4 и форматов больше чем А4 при расположении основной надписи вдоль длинной стороны листа).

Примеры заполнения основных надписей текстовых документов приведены в приложении на рис. А7 – А8, основных надписей на чертежах – на рис. Б1 – Б2.

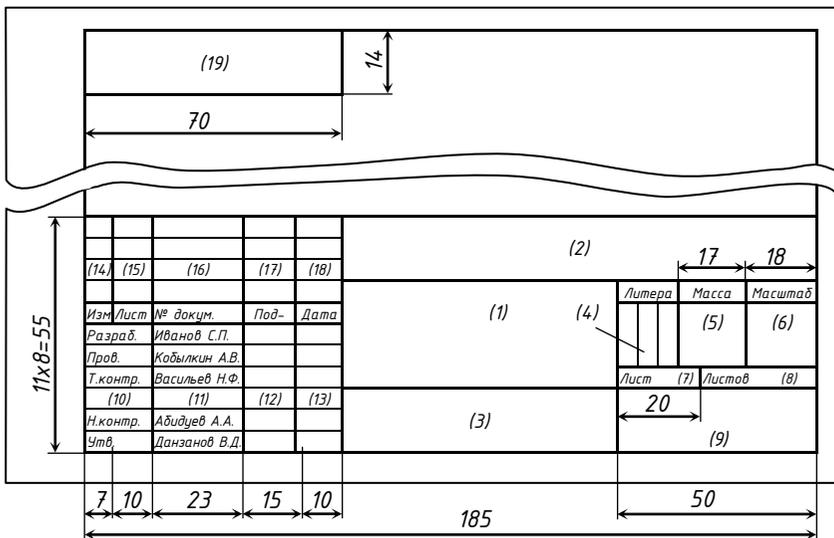


Рисунок 7 – Форма 1 по ГОСТ 2.104-68

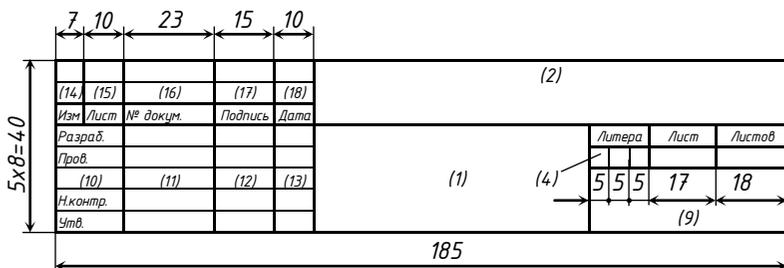


Рисунок 8 – Форма 2 по ГОСТ 2.104-68

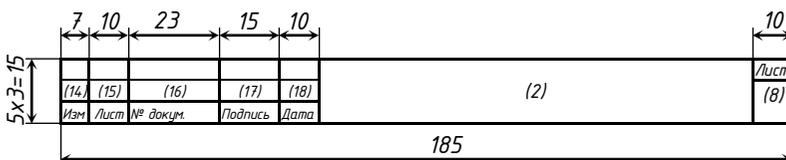


Рисунок 9 – Форма 2а по ГОСТ 2.104-68

2.8 Масштабы

Чертежи рекомендуется выполнять по возможности в натуральную величину, что дает правильное представление о действительных размерах изделия. Но это не всегда позволяют размеры изделия и размеры форматов листов. В таких случаях чертеж выполняют в уменьшенном или увеличенном виде, т.е. в некотором масштабе.

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

ГОСТ 2.302-68 устанавливает масштабы изображений и их обозначение на чертежах. Масштабы изображений на чертежах должны выбираться из следующего ряда (таблица 3).

Таблица 3 – Масштабы изображений

Масштабы уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
Натуральная величина	1:1
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

При проектировании генеральных планов крупных объектов допускается применять масштабы 1:2000; 1:5000; 1:10000; 1:20000; 1:25000; 1:50000.

В необходимых случаях допускается применять масштабы увеличения $(100n):1$, где n – целое число.

Масштаб, указанный в предназначенной для этого графе основной надписи чертежа, а также при обозначении выносного элемента, должен обозначаться по типу 1:1, 1:2, 2:1 и т.п.

При выборе масштаба следует руководствоваться, прежде всего, удобством пользования чертежом.

Искажение масштаба на чертеже допускается в случаях, когда некоторые элементы изображения трудно вычертить или желательно усилить их зрительное восприятие, и при изображении в мелких масштабах тонких пластин, прокладок, шайб.

Следует помнить, что в каком бы масштабе ни выполнялось изображение, размерные числа на размерах чертежа наносятся действительные, т.е. те, которые должна иметь деталь в натуре.

2.9 Изображения на чертеже – виды, разрезы, сечения

При выполнении чертежей пользуются правилами прямоугольного проецирования. При этом изделие предполагается расположенным между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций.

Изображение на фронтальной плоскости проекций принимается на чертеже в качестве главного. Изделие располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о его форме и размерах. Изображения изделия на чертежах называют проекциями. Изображения изделия в ортогональных проекциях в зависимости от их содержания разделяются на виды, разрезы и сечения.

В целях уменьшения количества изображений допускается показывать на них штриховыми линиями невидимые контуры изделия.

Правила выполнения изображений – видов, разрезов, сечений на чертеже устанавливает ГОСТ 2.305-68.

Вид – изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности изделия.

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

Сечение – изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении изделия одной или несколькими плоскостями. На сечении показывается только то, что получается непосредственно в секущей плоскости. Допускается в качестве секущей применять цилиндрическую поверхность, развертываемую затем в плоскость.

Количество изображений (видов, разрезов, сечений) должно быть наименьшим, но обеспечивающим полное представление об изделии при применении установленных в соответствующих стандартах условных обозначений, знаков и надписей.

2.10 Виды

Установлены следующие названия видов, получаемых на основных плоскостях проекций: вид спереди (главный вид); вид сверху; вид слева; вид справа; вид снизу; вид сзади.

Все виды на чертеже должны, по возможности, располагаться в проекционной связи, что облегчает чтение чертежа. В этом случае на чертеж не наносятся какие-либо надписи, разъясняющие наименование видов.

Если виды не находятся в непосредственной проекционной связи с главным изображением (видом или разрезом, изображенным на фронтальной плоскости проекций), то направление проецирования должно быть указано стрелкой около соответствующего изображения. Над стрелкой и над полученным изображением (видом) следует нанести одну и ту же прописную букву (рис. 10).

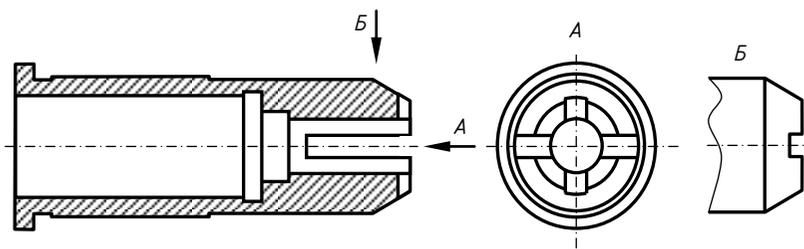


Рисунок 10

Соотношение размеров стрелок, указывающих направление взгляда, должно соответствовать приведённым на рисунке 11. Размер шрифта буквенных обозначений должен быть больше размера цифр размерных чисел, применяемых на том же чертеже, приблизительно в два раза. Главный вид и другие основные виды должны быть рационально расположены на поле чертежа с учетом нанесения размеров и размещения текстовых надписей.

Если какую-либо часть изделия невозможно показать на перечисленных видах без искажения формы и размеров, то применяют дополнительные виды, получаемые проецированием на плоскостях, не параллельных основным плоскостям проекций.

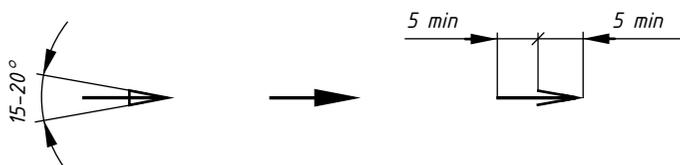


Рисунок 11 – Соотношение размеров стрелок, указывающих на направление взгляда

Дополнительный вид должен быть отмечен на чертеже прописной буквой, а у связанного с дополнительным видом изображения изделия должна быть поставлена стрелка, указывающая направление взгляда, с соответствующим буквенным обозначением (рис. 12). Когда дополнительный вид расположен в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением, стрелку и изображение вида не наносят (рис. 13).

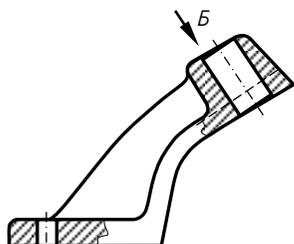


Рисунок 12

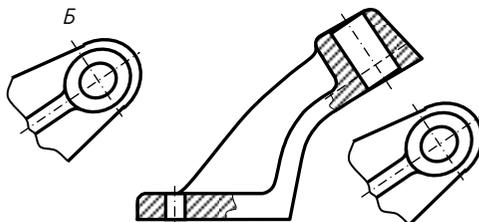


Рисунок 13

Дополнительный вид допускается поворачивать, но с сохранением, как правило, положения, принятого для данного изделия на главном изображении, при этом обозначение вида должно быть дополнено условным графическим знаком "⊙" - "повернуто". При необходимости указывается угол поворота (рис.14). Знак "повернуто" вычерчивается тонкой сплошной линией в виде окружности минимальным диаметром 5 мм (рис. 15).

Если при выполнении чертежа требуется выяснить форму или устройство поверхности изделия в отдельном, ограниченном месте, тогда выполняют изображение только этого ограниченного места.

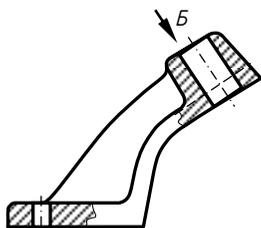


Рисунок 14

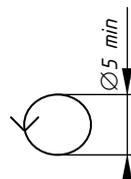
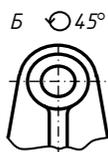


Рисунок 15

Изображение отдельного, ограниченного места поверхности изделия называется местным видом. Местный вид может быть ограничен линией обрыва, по возможности в наименьшем размере, или не ограничен. Местный вид должен быть отмечен на чертеже подобно дополнительному виду.

2.11 Разрезы

Если деталь полая или имеет внутреннее устройство в виде отверстий, углублений и т.п., на видах невидимые контуры изображают штриховыми линиями. При сложной внутренней конфигурации детали большое количество штриховых линий затрудняет чтение чертежа и нередко ведет к неточному представлению о форме детали. Этого можно избежать, применяя условные изображения – разрезы. При разрезе внутренние линии контура, изображавшиеся на чертеже штриховыми линиями, становятся видимыми и их изображают сплошными основными линиями.

Разрезы разделяются в зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций на:

- горизонтальные – секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций;
- вертикальные – секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций;
- наклонные – секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого.

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяются на:

- простые – при одной секущей плоскости;
- сложные – при нескольких секущих плоскостях.

Сложные разрезы бывают ступенчатыми, если секущие плоскости параллельны (рис. 16) и ломаными, если секущие плоскости пересекаются (рис. 17).

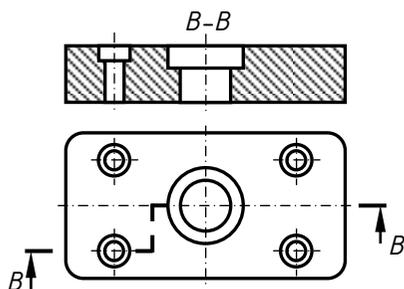


Рисунок 16

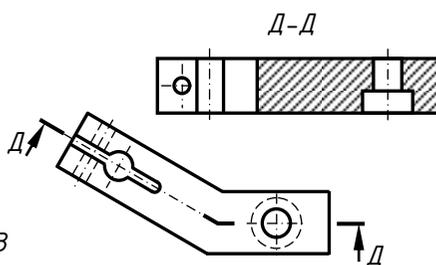


Рисунок 17

Положение секущей плоскости указывают на чертеже линией сечения. Для линии сечения должна применяться разомкнутая линия. При сложном разрезе штрихи проводят также у мест пересечения секущих плоскостей между собой. На начальном и конечном штрихах следует ставить стрелки, указывающие направление взгляда. Стрелки должны наноситься на расстоянии 2-3 мм от конца штриха, размеры стрелок изображены на рисунке 11.

Начальный и конечный штрихи не должны пересекать контур изображения. У начала и конца линии сечения ставят одну и ту же прописную букву русского алфавита. Буквы наносят около стрелок, указывающих направление взгляда. Разрез должен быть отмечен надписью по типу "А-А" (всегда двумя буквами через тире). Когда секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии изделия в целом, а соответствующие изображения расположены на одном и том же листе в непосредственной проекционной связи и не разделены какими-либо другими изображениями, для горизонтальных, фронтальных и профильных разрезов не отмечают положение секущей плоскости, и разрез надписью не сопровождают.

Горизонтальные, фронтальные и профильные разрезы могут быть расположены на месте соответствующих основных видов. Вертикальный разрез, когда секущая плоскость не парал-

лельна фронтальной или профильной плоскостям проекций, а также наклонный разрез, должны строиться и располагаться в соответствии с направлением, указанным стрелками на линии сечения. Допускается располагать такие разрезы в любом месте чертежа, а также с поворотом до положения, соответствующего принятому для данного изделия на главном изображении. В последнем случае к надписи должен быть добавлен графический знак "*повернуто*" (рис. 14).

При выполнении ступенчатого разреза секущие плоскости совмещают в одну плоскость, и ступенчатый разрез оформляется как простой. Линии, разделяющие два сечения друг от друга в местах перегибов на ступенчатом разрезе, не указываются.

При ломаных разрезах секущие плоскости условно поворачивают около линии пересечения секущих плоскостей до совмещения в одну плоскость, параллельную какой-либо из основных плоскостей проекций

Разрез, служащий для выяснения устройства изделия лишь в отдельном, ограниченном месте, называется местным.

Местный разрез выделяется на виде сплошной волнистой линией или сплошной тонкой линией с изломом (рис.18). Эти линии не должны совпадать с какими-либо другими линиями изображения.

Часть вида и часть соответствующего разреза допускается совмещать, разделяя их сплошной волнистой линией или сплошной тонкой с изломом (рис.19), Если при этом соединяются половина вида и половина разреза, каждый из которых является симметричной фигурой, то разделяющей линией служит ось симметрии (рис.20).

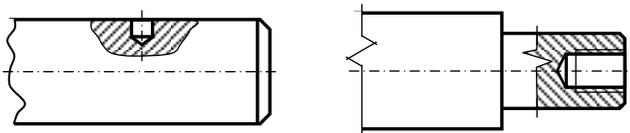


Рисунок 18

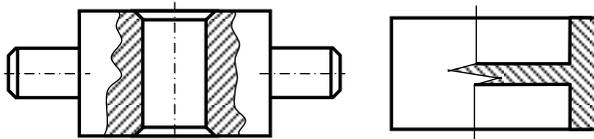


Рисунок 19

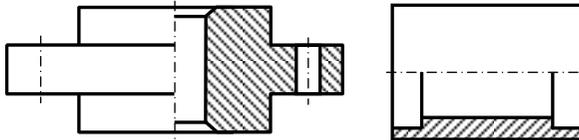


Рисунок 20

2.12 Выносные элементы

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

Выносной элемент может содержать подробности, не указанные на соответствующем изображении.

При применении выносного элемента соответствующее место отмечают на виде, разрезе или сечении замкнутой сплошной тонкой линией ей – окружностью, овалом и т.п. с обозначением выносного элемента прописной буквой на полке линии-выноски. Над изображением выносного элемента указывают обозначение и масштаб, в котором он выполнен (рис.21). Выносной элемент располагают как можно ближе к соответствующему месту на изображении изделия.

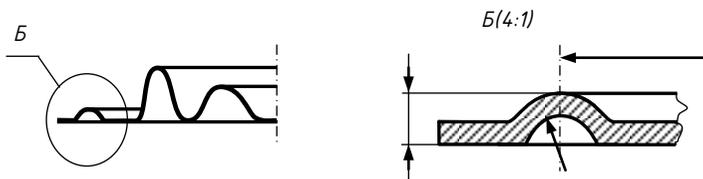


Рисунок 21

2.13 Условности и упрощения при выполнении чертежей

Для того чтобы сделать чертежи более простыми и понятными, а также с целью экономии времени при выполнении чертежей, ГОСТ 2.305-68 устанавливает условности и упрощения.

Если вид, разрез или сечение представляют собой симметричную фигуру, допускается вычерчивать половину изображения (рис.22) или немного более половины изображения с проведением в последнем случае линии обрыва (рис.23).

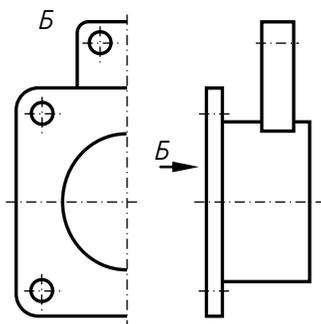


Рисунок 22

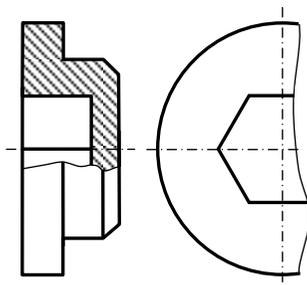


Рисунок 23

Если изделие имеет несколько одинаковых, равномерно расположенных элементов, то на изображении этого изделия полностью показывают один или два таких элемента, а остальные элементы показывают упрощенно или условно (рис.24).

Плавный переход от одной поверхности к другой показывается условно или совсем не показывается (рис. 25).

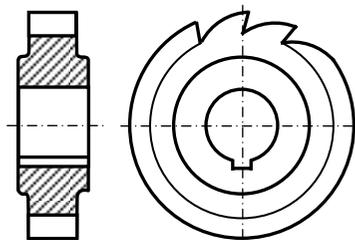


Рисунок 24

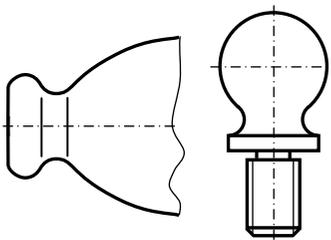


Рисунок 25

Такие детали, как винты, заклепки, шпонки, непустотелые валы, шатуны, рукоятки и т.п. при продольном разрезе показывают нерассеченными. Шарики всегда показывают нерассеченными. Как правило, показываются нерассеченными на сборочных чертежах гайки и шайбы. Такие элементы, как спицы маховиков, шкивов, зубчатых колес, тонкие стенки типа ребер жесткости и т.п., показывают незаштрихованными, если секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной стороны такого элемента. Пластины, а также элементы деталей (отверстия, фаски, пазы, углубления и т. п.) размером на чертеже 2 мм и менее изображают с отступлением от масштаба, принятого для всего изображения, в сторону увеличения. Допускается незначительную конусность или уклон изображать с увеличением. Допускаются упрощения, подобные указанным на рисунке 26.

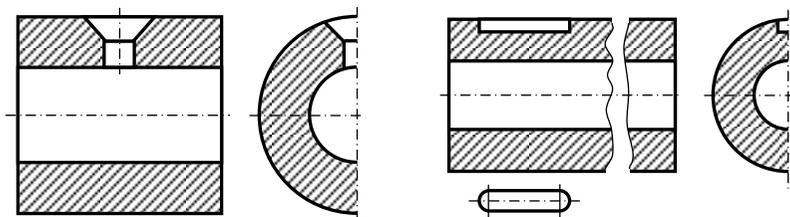


Рисунок 26

При необходимости выделения на чертеже плоских поверхностей изделия на них проводят диагонали сплошными тонкими линиями (рис.27).

Для показа отверстий в ступицах зубчатых колес, шкивов и т. п., а также для шпоночных пазов вместо полного изображения детали допускается давать лишь контур отверстия (рис. 28) или паза (рис. 26).

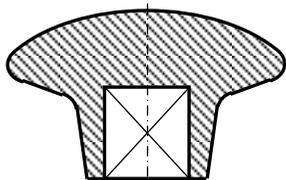


Рисунок 27

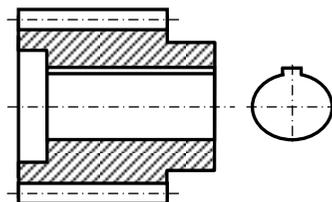


Рисунок 28

2.14 Графическое обозначение материалов в сечениях

В машиностроении используют детали, изготовленные из различных материалов. Для придания наглядности и выразительности чертежам введены условные графические обозначения материалов. ГОСТ 2.306-68 устанавливает графические обозначения материалов в сечениях и разрезах, а также правила нанесения их на чертежи всех отраслей промышленности и строительства. Графические обозначения материалов в сечениях в зависимости от вида материалов должны соответствовать приведенным в таблице 4.

Наклонные параллельные линии штриховки должны проводиться под углом 45° к линии контура изображения, к его оси или к линии рамки чертежа.

Если линии штриховки, проведенные к линии рамки чертежа под углом 45° , совпадают по направлению с линиями контура или осевыми линиями, то вместо угла 45° следует брать угол 30° или 60° .

Линии штриховки должны наноситься с наклоном влево или вправо, но, как правило, в одну и ту же сторону на всех сечениях, относящихся к одной и той же детали, независимо от количества листов, на которых эти сечения расположены.

Расстояние между параллельными прямыми линиями штриховки (частота) должно быть, как правило, одинаковым для всех выполняемых в одном и том же масштабе сечений данной

детали и выбирается в зависимости от площади штриховки и необходимости разнообразить штриховку смежных сечений. Указанное расстояние должно быть от 1 до 10 мм. Узкие площади сечений, ширина которых на чертеже менее 2 мм, допускается показывать зачерненными с оставлением просветов между смежными сечениями не менее 0,8 мм.

Для смежных сечений двух деталей следует брать наклон линий штриховки для одного сечения вправо, для другого влево (встречная штриховка). При штриховке "в клетку" для смежных сечений двух деталей расстояние между линиями штриховки в каждом сечении должно быть разным. В смежных сечениях со штриховкой одинакового наклона следует изменять расстояние между линиями штриховки.

Таблица 4 – Графические обозначения материалов в сечениях

Материал	Обозначение
Металлы и твердые сплавы	
Неметаллические материалы, за исключением указанных ниже	
Древесина	
Камень естественный	
Керамика и силикатные материалы	
Бетон	
Стекло и другие светопрозрачные материалы	

2.15 Нанесение размеров

Правила нанесения размеров на чертежах и других документах устанавливает ГОСТ 2.307-68.

Это очень важный стандарт. Пропуск размера или ошибка хотя бы в одном из размеров делают чертеж непригодным к использованию, так как определять пропущенные или ошибочные размеры путем обмера соответствующих мест на чертеже не допускается.

Поэтому прорисовка размеров – одна из наиболее ответственных стадий разработки чертежа.

В этой операции принято различать: задание размеров – какие размеры и с какой точностью необходимо задать на чертеже, чтобы изображенное на нем изделие возможно было изготовить (чертеж должен быть метрически определенным), и нанесение размеров – как следует расположить их на чертеже.

Задание размеров зависит от многих факторов – конструктивных, прочностных, технологических и др.

Размеры на чертежах указывают размерными числами и размерными линиями (рис.29, а). Размерные числа должны соответствовать действительным размерам изображаемого изделия, независимо от того, в каком масштабе и с какой точностью выполнен чертеж, т.е. основанием для определения величины изображаемого изделия и его элементов служат размерные числа, нанесенные на чертеже. Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия.

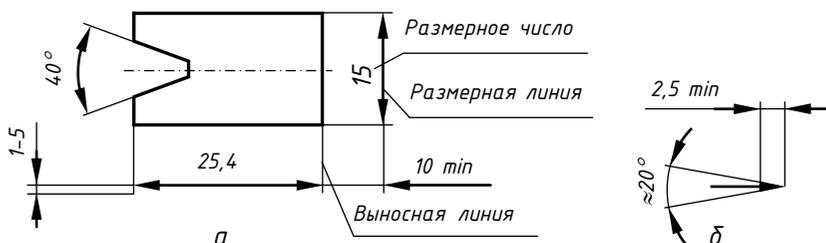


Рисунок 29

Различают размеры исполнительные, каждый из которых используют при изготовлении изделия и его приемке (контроле), и справочные, не подлежащие выполнению по данному чертежу и указанные для большего удобства пользования чертежом.

Справочные размеры на чертеже отмечают знаком *, а в технических требованиях записывают: *“*Размеры для справок”*.

К справочным относят следующие размеры:

- один из размеров замкнутой размерной цепи;
- размеры на сборочном чертеже, по которым определяют предельные положения отдельных элементов механизма, например, ход поршня, ход рабочего органа и т. п.;
- размеры на сборочном чертеже, перенесенные с чертежей деталей и используемые в качестве установочных или присоединительных;
- габаритные размеры на сборочном чертеже, перенесенные с чертежей деталей или являющиеся суммой размеров нескольких деталей.

Установочными и присоединительными называются размеры, определяющие величины элементов, по которым данное изделие устанавливают на месте монтажа или присоединяют к другому изделию.

Габаритными называются размеры, определяющие предельные внешние (или внутренние) очертания изделия.

На чертежах изделий у размеров, контроль которых технически затруднен, наносят знак * или ** (если знак * уже использован для справочных размеров), а в технических требованиях помещают надпись *“** Размеры обеспечить инструментом”*.

Указанная надпись означает, что выполнение заданного чертежом размера должно гарантироваться размером инструмента или соответствующим технологическим процессом. При этом размеры инструмента или технологический процесс проверяются периодически в процессе изготовления изделий. Периодичность контроля инструмента или технологического процесса устанавливается предприятием-изготовителем совместно с представителем заказчика.

Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях, в технических требованиях, основной надписи и спецификации.

Размеры бывают линейные (длина, ширина, высота, величина диаметра, радиуса, дуги), и угловые (размеры углов).

Линейные размеры на чертежах и в спецификациях указывают в миллиметрах, без обозначения единицы измерения. Для разме-

ров, приводимых в технических требованиях и пояснительных надписях на поле чертежа, обязательно указывают единицы измерения. Угловые размеры указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы измерения, например: $0^{\circ}30'40''$.

Стрелки, ограничивающие размерные линии, должны упираться острием в соответствующие линии контура или выносные и осевые линии. Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1 - 5 мм (рис.29а).

Величина стрелки выбирается в зависимости от толщины линии видимого контура и должна быть одинакова для всех размерных линий чертежа. Форма стрелки и примерное соотношение ее элементов показаны на рисунке 29б. Размерные и выносные линии выполняют сплошными тонкими линиями. В пределах одного чертежа размерные числа выполняют цифрами одного шрифта (чаще применяют шрифт размером 3,5). Размерные числа ставят над размерной линией, параллельно ей, на расстоянии примерно около одного миллиметра от нее и возможно ближе к середине (рис.29а). Размерное число ставят слева от вертикальной размерной линии. При нанесении размера прямолинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии – перпендикулярно размерным. При нанесении размера угла размерную линию проводят в виде дуги с центром в его вершине, а выносные линии – радиально (рис.29а).

Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения. Минимальное расстояние между параллельными размерными линиями должно быть 7 мм, а между размерной и линией контура – 10 мм. Они должны быть выбраны в зависимости от размеров изображения и насыщенности чертежа.

Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий. Не допускается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных. Если вид или разрез симметричного изделия или отдельных симметрично расположенных элементов изображают только до оси симметрии или с обрывом, то размерные линии, относящиеся к этим элементам, проводят с обрывом и обрыв размерной линии делают дальше оси или линии обрыва (рис.30а).

Размерные линии допускается проводить с обрывом при указании размера диаметра окружности независимо от того, изо-

бражена ли окружность полностью или частично, при этом обрыв размерной линии делают дальше центра окружности (рис. 30б).

При недостатке места для стрелки из-за близко расположенной контурной или выносной линии последние допускается прерывать (рис. 31а) При изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают и наносят действительный размер (рис. 31б).

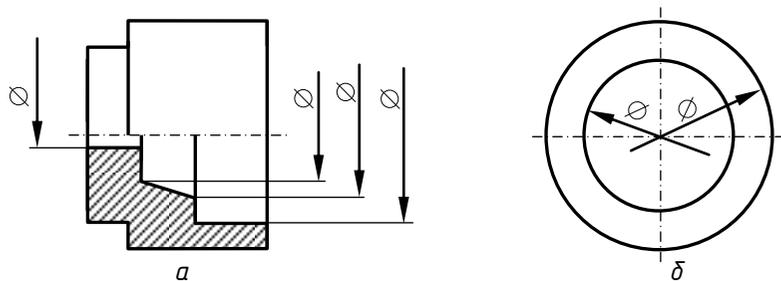


Рисунок 30

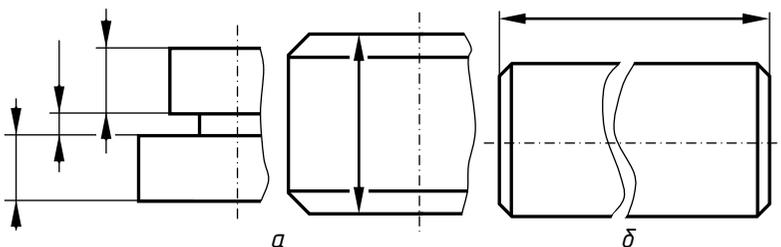


Рисунок 31

Способ нанесения размерного числа при различных положениях размерной линии (стрелок) на чертеже определяется наибольшим удобством чтения. Размерные числа не допускается разделять или пересекать какими бы то ни было линиями чертежа. Не допускается разрывать линию контура для нанесения размерного числа и наносить размерные числа в местах пересечения размерных, осевых или центровых линий. В месте нанесения размерного числа осевые, центровые линии и линии штриховки прерывают.

При нанесении размера радиуса перед размерным числом помещают прописную букву *R*. При указании размера диаметра (во всех случаях) перед размерным числом наносят знак \varnothing .

Перед размерным числом диаметра (радиуса) сферы также наносят знак $\varnothing(R)$ без надписи "Сфера". Если на чертеже трудно отличить сферу от других поверхностей, то перед размерным числом диаметра (радиуса) допускается наносить слово "Сфера" или знак "O", например: "Сфера $\varnothing 18$ "; или "O R12". Диаметр знака сферы равен размеру размерных чисел на чертеже.

Размеры квадрата наносят, как показано на рисунке 32. Высота знака "□" должна быть равна высоте размерных чисел на чертеже.

Перед размерным числом, характеризующим конусность, наносят знак " \sphericalangle ", острый угол которого должен быть направлен

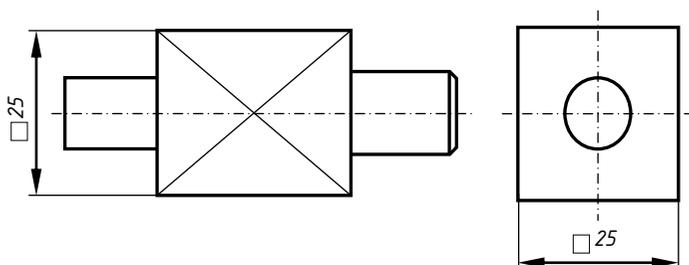


Рисунок 32

в сторону вершины конуса. Знак конуса и конусность в виде соотношения следует наносить над осевой линией или на полке линии-выноски (рис. 33).

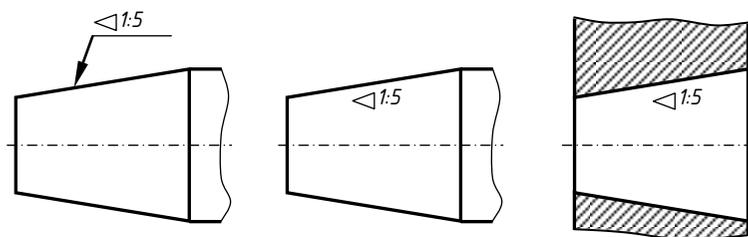


Рисунок 33

Уклон поверхности следует указывать непосредственно у изображения поверхности уклона или на полке линии-выноски в виде соотношения или в процентах (рис.34). Перед размерным

числом, определяющим уклон, наносят знак " \angle ", острый угол которого должен быть направлен в сторону уклона.

Размеры фасок под углом 45° наносят, как показано на рисунке 35. Размеры фасок под другими углами указывают по общим правилам - линейным и угловым размерами или двумя линейными размерами.

При нанесении размеров элементов, равномерно расположенных по окружности изделия (например, отверстий), вместо угловых размеров, определяющих взаимное расположение элементов,

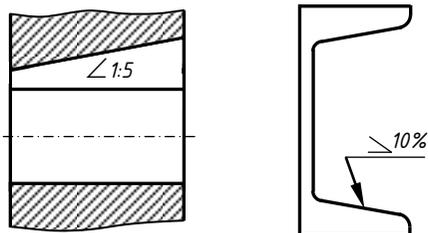


Рисунок 34

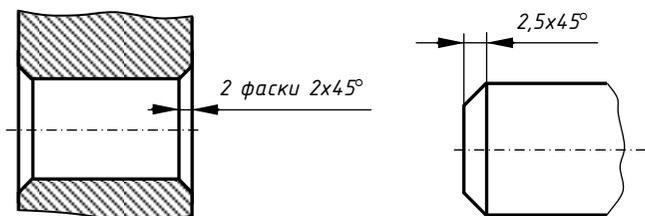


Рисунок 35

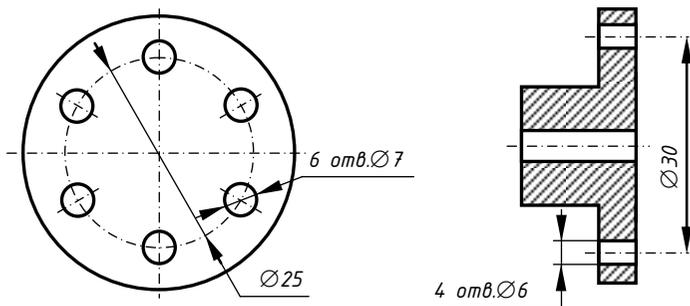


Рисунок 36

указывают только их количество (рис.36). Количество одинаковых отверстий всегда указывают полностью, а их размеры – только один раз.

Размеры на чертеже детали наносятся конструктором не только из соображения о ее взаимодействии с другими деталями, но и с учетом процесса ее изготовления и удобства контроля этих размеров. Простановка размеров производится от определенных поверхностей детали, которые называются базами. От баз в процессе обработки и контроля производится обмер детали. В машиностроении различают конструкторские и технологические базы.

Конструкторскими базами являются поверхности, по отношению к которым ориентируются другие детали изделия.

Технологические базы – поверхности, от которых в процессе обработки удобнее и легче производить измерение размеров.

В машиностроении в зависимости от выбора баз применяются три способа нанесения размеров элементов деталей: цепной, координатный и комбинированный.

1 Цепной способ (рис.37а). Размеры отдельных элементов детали наносятся последовательно, как звенья одной цепи. Этот способ применяется редко.

2 Координатный способ (рис.37б). Размеры являются координатами, характеризующими положение элементов детали относительно одной и той же поверхности детали.

3 Комбинированный способ (рис. 37, в). Представляет собой сочетание координатного способа с цепным, т. е. при нанесении размеров на чертеже детали используются два способа: цепной и координатный. Комбинированный способ нанесения размеров предпочтителен как обеспечивающий достаточную точность и удобство изготовления, измерения и контроля деталей без каких-либо дополнительных подсчетов размеров.

При конструировании деталей и простановке размеров следует учитывать, что размерные числа линейных и угловых размеров, а также размеры радиусов закруглений и фасок следует выбирать из соответствующих стандартизованных рядов чисел.

ГОСТ 6636-81 устанавливает ряды нормальных линейных размеров (диаметров, длин, толщин, высот и др.) в интервале 0,001-100000 мм (табл. 5).

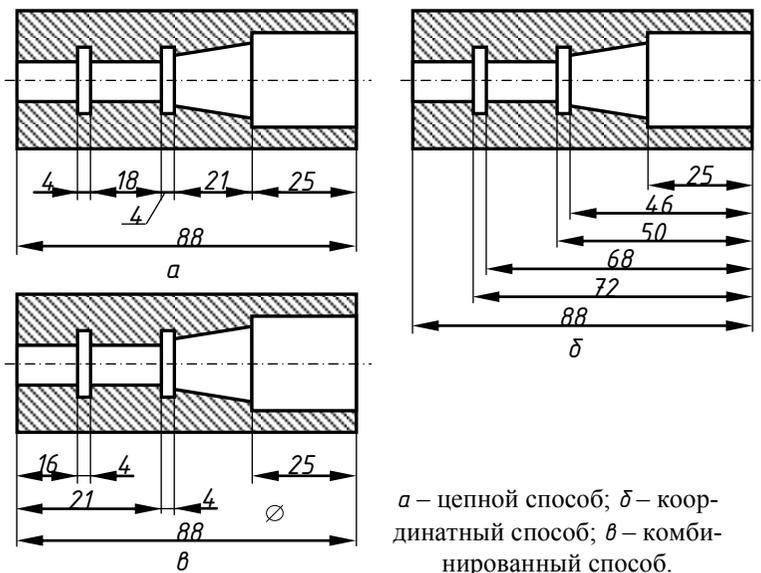


Рисунок 37 – Способы нанесения размеров

Остальные размеры, не вошедшие в таблицу, определяются путем умножения чисел таблицы на 10^n , где n – целое положительное или отрицательное число.

При выборе размеров предпочтение должно отдаваться рядам с более крупной градацией (ряд Ra 5 следует предпочитать ряду Ra 10; ряд Ra 10 – ряду Ra 20; ряд Ra 20 – ряду Ra 40).

ГОСТ 8908-81 устанавливает ряд нормальных угловых размеров и допусков углов конусов и призматических элементов деталей, применяемых в машиностроении (табл. 6).

ГОСТ 10948-64 устанавливает размеры радиусов закруглений и фасок для деталей (табл. 7).

Таблица 5 - Ряды нормальных линейных размеров

Ряды				До- полн	Ряды				До- полн	раз-	
Ra 5	Ra 10	Ra 20	Ra 40		Ra 5	Ra 10	Ra 20	Ra 40			
1,0	1,0	1,0	1,0		4,0	3,2	3,2	3,2	3,3		
			1,05					3,4	3,5		
		1,1	1,1				3,6	3,6	3,7		
			1,15					3,8	3,9		
	1,2	1,2	1,2	1,25		5,0	4,0	4,0	4,0	4,1	
			1,3	1,35					4,2	4,4	
		1,4	1,4	1,45				5,0	4,5	4,5	4,6
			1,5	1,55						4,8	4,9
1,6	1,6	1,6	1,6	1,65	6,3	5,0	5,0	5,0	5,2		
			1,7	1,75				5,3	5,5		
		1,8	1,8	1,85			5,6	5,6	5,6	5,8	
			1,9	1,95					6,0	6,2	
	2,0	2,0	2,0	2,05		6,3	6,3	6,3	6,3	6,5	
			2,1	2,15					6,7	7,0	
2,2		2,2	2,30	8,0	7,1			7,1	7,3		
		2,4						7,5	7,8		
2,5	2,5	2,5	2,5		8,0	8,0	8,0	8,2			
			2,6	2,70			8,5	8,8			
		2,8	2,8	2,90			9,0	9,0	9,0	9,2	
			3,0	3,10					9,5	9,8	

Таблица 6 Нормальные угловые размеры

Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3	Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3	Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3				
0°	0°	0°	15°	10°	10°	90°	90°	65°				
		0°15'			12°			70°				
	0°30'	0°30'		20°	15°			15°	75°	75°		
		0°45'						18°		80°		
	1°	1°		30°	20°			20°	90°	85°		
		1°30'						22°		90°		
	2°	2°		40°	30°			25°	120°	120°	100°	
		2°30'						30°			110°	
	3°	3°		45°	40°			35°	150°	150°	120°	
		4°						40°			135°	
	5°	5°		5°	60°			45°	45°	120°	120°	150°
				6°					50°			165°
7°			55°	180°								
8°		8°	60°	60°		270°						
		9°				360°						

При выборе углов ряд 1 следует предпочитать ряду 2, ряд 2 – ряду 3.

Таблица 7 – Размеры радиусов закруглений и фасок

Ряд 1	0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 40; 60; 100
Ряд 2	0,1; 0,12; 0,16; 0,2; 0,25; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,6; 2,0; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 80; 100

2.16 Основные сведения о допусках и посадках

Указанные на чертеже размеры абсолютно точно получить невозможно. Это объясняется различными причинами: изнашиванием частей механизмов металлообрабатывающих станков, износом режущих частей инструментов, деформацией самой детали при обработке, погрешностью измерительных инструментов, изменением температуры воздуха и т. п.

Даже при обработке деталей на высокоточных станках получают отклонения от заданных размеров. Следовательно, готовая деталь имеет некоторые отклонения в размерах. В крупносерийном производстве, когда изготавливается большое количество одинаковых деталей, необходимо, чтобы действительные размеры деталей (размеры, установленные измерением с допустимой погрешностью) находились в определенных пределах, обеспечивающих:

- возможность выполнения сборки деталей без каких-либо дополнительных операций (подгонки);
- необходимые эксплуатационные качества, надежность и долговечность изделий, собранных из изготовленных деталей;

Детали, отвечающие указанным требованиям, т. е., имеющие возможность выполнения сборки без каких-либо дополнительных операций (подгонки) называются взаимозаменяемыми.

Величина того или иного элемента детали определяется номинальным размером, который указан на чертеже и получен в результате расчета, проведенного при конструировании детали.

Два предельно допустимых размера элемента, между которыми должен находиться действительный размер, называются предельными размерами. Один из них называется наибольшим предельным размером, другой – наименьшим предельным размером.

Предельным отклонением размера называется алгебраическая разность между предельным и номинальным размерами. Различают верхнее и нижнее предельные отклонения. Верхним предельным отклонением (ES – для отверстий, es – для валов) называется алгебраическая разность между наибольшим предельным и номинальным размерами. Нижним предельным отклонением (EI – для отверстий, ei – и для валов) называется алгебраическая разность между наименьшим предельным и номинальным размерами. Предельное отклонений может быть положительным (обозначается знаком "+"), если предельный размер больше номинального, и отрицательным (обозначается знаком "-"), если предельный размер меньше номинального. Нижнее и верхнее предельные отклонения могут быть равны друг другу или отличаться друг от друга по их абсолютной величине, одно из этих предельных отклонений может быть равно нулю.

Разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами называется допуском (IT). Полем допуска называется поле, ограниченное верхним и нижним предельными отклонениями (рис.38).

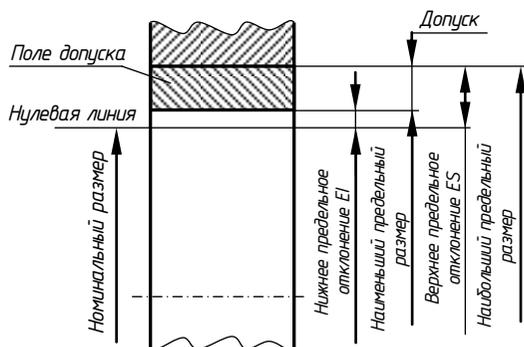


Рисунок 38

Нулевая линия на схеме - линия, соответствующая номинальному размеру, от которой откладываются отклонения размеров при графическом изображении полей допусков и посадок. Если нулевая линия расположена горизонтально, то положительные отклонения откладываются вверх от нее, а отрицательные – вниз.

Любое сопряжение (соединение) двух деталей можно рассматривать как охватывание одной детали другой деталью, Поэтому различают охватывающую и охватываемую детали. Охватывающая поверхность условно называется отверстием, а охватываемая – валом. Эти поверхности могут быть различными, например, поверхностями вращений, плоскостями и т. д.

Характер соединения деталей, определяемый разностью их размеров до сборки, т. е. величиной зазоров или натягов в соединении, называется посадкой.

Зазором называется разность между размерами отверстия и вала до сборки, если размер отверстия больше размера вала (рис.39). Зазор дает возможность сопрягаемым деталям свободно перемещаться относительно друг друга.

Натягом называется разность между размерами вала и отверстия до сборки, если размер вала больше размера отверстия (рис.40). Натяг исключает возможность относительного перемещения деталей после их сборки. Величина натяга характеризует степень сопротивления смещению одной детали относительно другой после их соединения. Чем больше натяг, тем больше величина его сопротивления.

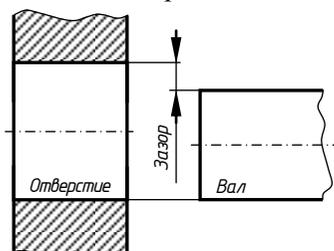


Рисунок 39

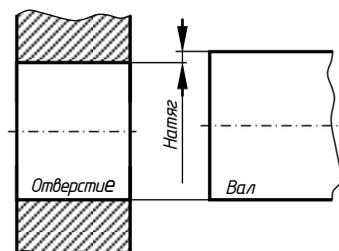


Рисунок 40

Существует значительное количество посадок, которые можно разделить на три группы.

Посадки с натягом – посадки, при которых всегда образуется натяг в соединении, т. е. наибольший предельный размер отверстия меньше наименьшего предельного размера вала или равен ему. При графическом изображении поле допуска отверстия расположено под полем допуска вала (рис.41).

Посадки с зазором – посадки, при которых всегда образуется зазор в соединении, т.е. наименьший предельный размер отверстия больше наибольшего предельного размера вала или равен ему. При графическом изображении поле допуска отверстия расположено над полем допуска вала (рис. 42).

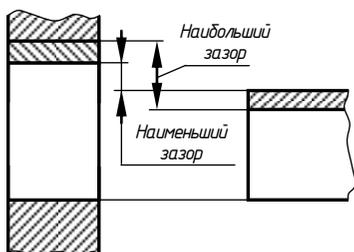


Рисунок 41

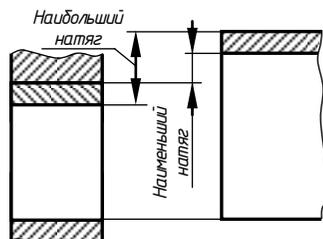


Рисунок 42

Посадки переходные – посадки, при которых возможно получение как зазора, так и натяга в соединении, в зависимости от действительных размеров отверстия и вала. При графическом изображении поля допусков отверстия и вала перекрываются полностью или частично (рис. 43).

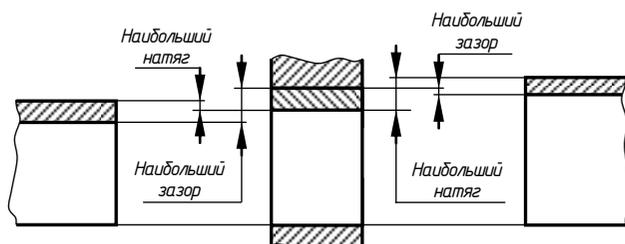


Рисунок 43

Во всех конструкторских разработках должны соблюдаться правила и требования Единой системы допусков и посадок (ЕСДП), которая устанавливает совокупность стандартизованных допусков и предельных отклонений размеров, а также посадок, образованных отверстиями и валами, имеющими стандартные предельные отклонения размеров.

Основные правила и требования, определяемые ЕСДП, устанавливаются ГОСТ 25346-89 и ГОСТ 25347-82.

В зависимости от назначения деталей, имеющих одинаковый размер, этому размеру могут соответствовать различные допуски. Совокупность допусков, рассматриваемых как соответствующее одному уровню точности для всех номинальных размеров, называется квалитетом (степенью точности). Установлено 20 квалитетов, обозначаемых: 0,1; 0; 1; 2;... 18.

Основные предельные отклонения условно обозначаются буквам латинского алфавита: прописными – для отверстий – *A, B, C, CD, D, E, EF, F, FG, G, H, J, K, M, N, P, R, S, T, U, V, X, Y, Z, ZA, ZB, ZC* и строчными – для валов – *a, b, c, cd, d, e, ef, f, fg, g, h, j, k, m, n, p, r, s, t, u, v, x, y, z, za, zb, zc*.

Условное обозначение поля допуска образуется сочетанием обозначения основного предельного отклонения и номера квалитета, которые указываются непосредственно после номинальных размеров, например: *40H7, 40H11* – для отверстий; *4g6, 12e8* – для валов. Числовые значения предельных отклонений берут из соответствующих стандартов.

Осуществить ту или иную посадку можно за счет изменения размеров отверстия или размеров вала, поэтому применяют две системы посадок: систему отверстия и систему вала. Посадка в системе отверстия выполняется за счет изменения размера вала при неизменном размере основного отверстия. В системе вала посадки выполняются за счет изменения размеров отверстия. Система отверстия является предпочтительной, так как выполнить вал требуемого диаметра и подогнать под отверстие значительно проще. Рекомендуемые посадки в системе отверстия приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Система отверстия. Рекомендуемые посадки при размерах от 1 до 500 мм

Основное отверстие	Квалитет вала	Основные отклонения валов																				
		a	b	c	d	e	f	g	h	j _s	k	m	n	p	r	s	t	u	x	z		
		Посадки с зазором								Переходные посадки						Посадки с натягом						
H5	4							$\frac{H5}{g4}$	$\frac{H5}{h4}$	$\frac{H5}{j4}$	$\frac{H5}{k4}$	$\frac{H5}{m4}$	$\frac{H5}{n4}$									
H6	5							$\frac{H6}{g5}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{H6}{j5}$	$\frac{H6}{k5}$	$\frac{H6}{m5}$	$\frac{H6}{n5}$	$\frac{H6}{p5}$	$\frac{H6}{r5}$	$\frac{H6}{s5}$						
	6						$\frac{H6}{f6}$															
H7	6							$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{H7}{j6}$	$\frac{H7}{k6}$	$\frac{H7}{m6}$	$\frac{H7}{n6}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{H7}{s6}$	$\frac{H7}{t6}$					
	7						$\frac{H7}{e7}$	$\frac{H7}{f7}$									$\frac{H7}{s7}$	$\frac{H7}{u7}$				
	8			$\frac{H7}{c8}$	$\frac{H7}{d8}$	$\frac{H7}{e8}$																
H8	7							$\frac{H8}{f7}$	$\frac{H8}{h7}$	$\frac{H8}{j7}$	$\frac{H8}{k7}$	$\frac{H8}{m7}$	$\frac{H8}{n7}$			$\frac{H8}{s7}$						
	8			$\frac{H8}{c8}$	$\frac{H8}{d8}$	$\frac{H8}{e8}$	$\frac{H8}{f8}$	$\frac{H8}{h8}$										$\frac{H8}{u8}$	$\frac{H8}{x8}$	$\frac{H8}{z8}$		
	9				$\frac{H8}{d9}$	$\frac{H8}{e9}$	$\frac{H8}{f9}$	$\frac{H8}{h9}$														
H9	8						$\frac{H9}{e8}$	$\frac{H9}{f8}$	$\frac{H9}{h8}$													
	9				$\frac{H9}{d9}$	$\frac{H9}{e9}$	$\frac{H9}{f9}$	$\frac{H9}{h9}$														
H10	10						$\frac{H10}{d10}$	$\frac{H10}{h10}$														
H11	11	$\frac{H11}{a11}$	$\frac{H11}{b11}$	$\frac{H11}{c11}$	$\frac{H11}{d11}$				$\frac{H11}{h11}$													
H12	12		$\frac{H12}{b12}$						$\frac{H12}{h12}$													

Знаком □ обозначены предпочтительные посадки.

2.17 Нанесение предельных отклонений размеров

Правила нанесения предельных отклонений на чертежах и других документах устанавливает ГОСТ 2.307-68.

Основанием для определения требуемой точности изготовления изделия являются указанные на чертеже предельные отклонения размеров, а также предельные отклонения формы и расположения поверхностей.

На чертежах наносят номинальные размеры и их предельные отклонения, которые и определяют требуемую точность изделия при его изготовлении (рис. 44). По заданным на рисунке 44 предельным отклонениям можно определить подсчетом предельные размеры и допуск.

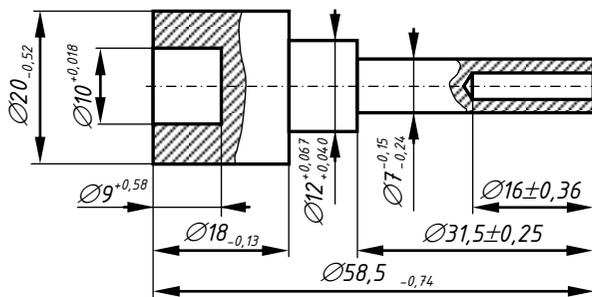


Рисунок 44

Предельные отклонения размеров следует указывать непосредственно после номинальных размеров. Предельные отклонения линейных и угловых размеров относительно низкой точности допускается не указывать непосредственно после номинальных размеров, а оговаривать общей записью в технических требованиях чертежа при условии, что эта запись однозначно определяет значения и знаки предельных отклонений. Общая запись о предельных отклонениях размеров с неуказанными допусками должна содержать условные обозначения предельных отклонений линейных размеров в соответствии с ГОСТ 25346-89 (для отклонений по квалитетам) или по ГОСТ 25670-83 (для отклонений по классам точности).

Симметричные предельные отклонения, назначаемые по квалитетам, следует обозначать с указанием номера квалитета,

например: $\pm \frac{IT14}{2}$.

Если технические требования на чертеже состоят из одного пункта, содержащего запись о неуказанных предельных отклонениях размеров, или эта запись приводится в текстовых документах, то она должна обязательно сопровождаться поясняющими словами, например:

Неуказанные предельные отклонения размеров: $H14$, $h14$,
 $\pm \frac{IT14}{2}$.

Неуказанные предельные отклонения радиусов закруглений, фасок и углов не оговариваются отдельно, а должны соответствовать приведенным в ГОСТ 25670-83 в соответствии с квалитетом или классом точности неуказанных предельных отклонений линейных размеров.

Если все предельные отклонения линейных размеров указаны непосредственно после номинальных размеров (общая запись отсутствует), то неуказанные предельные отклонения радиусов закруглений, фасок и углов должны соответствовать приведенным в ГОСТ 25670-83 для квалитетов от 12 до 16 и на чертеже не оговариваются.

Предельные отклонения линейных размеров указывают на чертежах условными обозначениями полей допусков в соответствии с ГОСТ 25346-89 (например: $18H7$, $12e8$) или числовыми значениями (например: $18^{-0,018}$, $12_{-0,059}^{-0,032}$) или условными обозначениями полей допусков с указанием справа в скобках их числовых значений (например: $18H7^{(+0,018)}$, $12e8\left(\begin{smallmatrix} -0,032 \\ -0,059 \end{smallmatrix}\right)$).

Предельные отклонения угловых размеров указывают только числовыми значениями, например: $60^{\circ} \pm 5'$.

При записи предельных отклонений числовыми значениями верхние отклонения помещают над нижними. Предельные отклонения, равные нулю, не указывают, например:

$$60_{-0,032}^{-0,014}; 60_{-0,174}^{-0,100}; 60^{+0,19}; 60_{-0,19}.$$

При симметричном расположении поля допуска абсолютную величину отклонений указывают один раз со знаком \pm ; при этом высота цифр, определяющих отклонения, должна быть равна высоте шрифта номинального размера, например: $60 \pm 0,23$.

Предельные отклонения, указываемые числовыми значениями, выраженными десятичной дробью, записывают до последней значащей цифры включительно, выравнивая количество знаков в верхнем и нижнем отклонении добавлением нулей, например:

$$10_{-0,30}^{-0,15}, 10_{-0,142}^{-0,080}.$$

Предельные отклонения размеров деталей, изображенных на чертеже в сборе, указывают в виде дроби, в числителе которой указывают условное обозначение поля допуска отверстия, а в знаменателе – условное обозначение поля допуска вала, например:

$$50 \frac{H11}{h11}, \quad 50 \frac{+0.16}{\begin{matrix} -0.32 \\ -0.48 \end{matrix}}, \quad 50 \frac{H11 \begin{pmatrix} +0.16 \end{pmatrix}}{h11 \begin{pmatrix} -0.16 \end{pmatrix}}.$$

2.18 Указание на чертежах допусков форм и расположения поверхностей

Точность изготовления детали определяется не только соблюдением ее размеров, но и соблюдением формы и расположения отдельных поверхностей этой детали.

Форма какой-либо поверхности, а также взаимное расположение поверхностей у изготовленной детали практически всегда имеют отклонения от того, что было предусмотрено на чертеже при разработке конструкции детали. Допуски формы и расположения поверхностей обозначаются на чертежах знаками, которые устанавливает ГОСТ 2.308-79.

Знаки (графические символы) разделяются на три группы: допуски формы, допуски расположения, суммарные допуски формы и расположения (табл. 9).

Термины и определения допусков формы и расположения поверхностей устанавливает ГОСТ 24642-81.

Числовые значения допусков формы и расположения поверхностей в зависимости от степени точности устанавливает ГОСТ 24643-81.

Допуск формы и расположения поверхностей допускается указывать текстом в технических требованиях, как правило, в том случае, если отсутствует знак вида допуска.

При условном обозначении данные о допусках формы и расположения поверхностей указывают в прямоугольной рамке, разделенной на две и более частей, в которых помещают:

- в первой – знак допуска по таблице 9;
- во второй – числовое значение допуска в миллиметрах по ГОСТ 24643-81;

Таблица 9 – Группы, виды и знаки допусков

Группа допусков	Вид допуска	Знак
Допуск формы	Допуск прямолинейности	—
	Допуск плоскостности	
	Допуск круглости	○
	Допуск цилиндричности	
	Допуск профиля продольного сечения	≡
Допуск расположения	Допуск параллельности	//
	Допуск перпендикулярности	⊥
	Допуск наклона	∠
	Допуск соосности	×
	Допуск симметричности	≡
	Позиционный допуск	⊕
	Допуск пересечения осей	⊗
Суммарные допуски формы и расположения	Допуск радиального биения	
	Допуск торцевого биения	
	Допуск биения в заданном направлении	
	Допуск полного радиального биения	
	Допуск формы заданного профиля	
	Допуск формы заданной поверхности	

– в третьей – буквенное обозначение базы или поверхности, с которой связан допуск расположения (рис. 45).

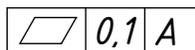


Рисунок 45

Рамки выполняются сплошными тонкими линиями. Высота цифр, букв и знаков, вписываемых в рамки, должна быть равна, размеру шрифта размерных чисел. Рамку располагают горизонтально. Не допускается пересекать рамку какими-либо линиями. Рамку соединяют с элементом, к которому относится допуск, сплошной тонкой линией, заканчивающейся стрелкой (рис. 46). Направление отрезка соединительной линии, заканчивающегося стрелкой, должно соответствовать направлению измерения откло-

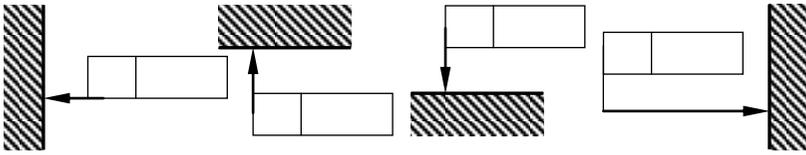


Рисунок 46

нения. Соединительную линию отводят от рамки, как показано на рисунке 46.

Если допуск относится к поверхности или ее профилю, то рамку соединяют с контурной линией поверхности или ее продолжением, при этом соединительная линия не должна быть продолжением размерной линии (рис. 47).

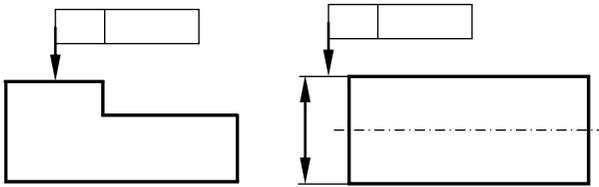


Рисунок 47

Если допуск относится к оси или плоскости симметрии, то соединительная линия должна быть продолжением размерной линии (рис. 48).

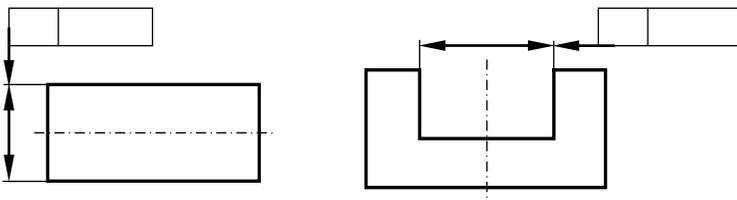


Рисунок 48

Базы обозначают зачерненным треугольником, который соединяют при помощи соединительной линии с рамкой. Треугольник должен быть равносторонним, высотой равной размеру шрифта размерных чисел. Если базой является поверхность или ее профиль, то основание треугольника располагают на контурной линии поверхности или на ее продолжении. При этом соеди-

нительная линия не должна быть продолжением размерной линии (рис. 49).

Если базой является ось или плоскость симметрии, то треугольник располагают на конце размерной линии (рис. 50).

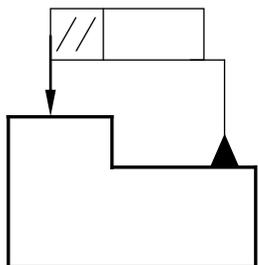


Рисунок 49

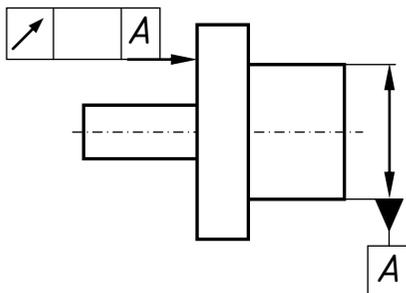


Рисунок 50

Если базой является общая ось или плоскость симметрии и из чертежа ясно, для каких поверхностей ось (плоскость симметрии) является общей, то треугольник располагают на оси (рис 51).

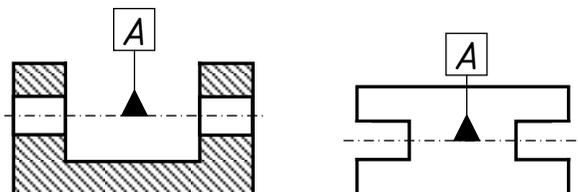


Рисунок 51

2.19 Обозначение шероховатости поверхности

Рассматривая поверхность детали, можно заметить, что она не во всех местах одинаковая и имеет неровности в виде мелких выступов и впадин. Совокупность этих неровностей, образующих рельеф поверхности на определенной базовой длине l , с относительно малыми шагами, называется шероховатостью.

Детали могут иметь различную шероховатость поверхностей, которая зависит от материала и технологического процесса изготовления деталей. На одних поверхностях деталей шерохова-

тость видна даже невооруженным глазом, на других – только с помощью приборов.

Шероховатость поверхности является одной из основных характеристик качества поверхности детали и оказывает влияние на эксплуатационные показатели машин. Шероховатость поверхностей обозначают на чертеже для всех выполняемых по данному чертежу поверхностей изделия, независимо от методов их образования.

Термины и определения основных понятий по шероховатости поверхности устанавливает ГОСТ 25142-82. Параметры и характеристики шероховатости поверхности устанавливает ГОСТ 2789-73.

ГОСТ 2.309-73 устанавливает обозначения шероховатости поверхностей и правила нанесения их на чертежах изделий.

Структура обозначения шероховатости поверхности приведена на рисунке 52.

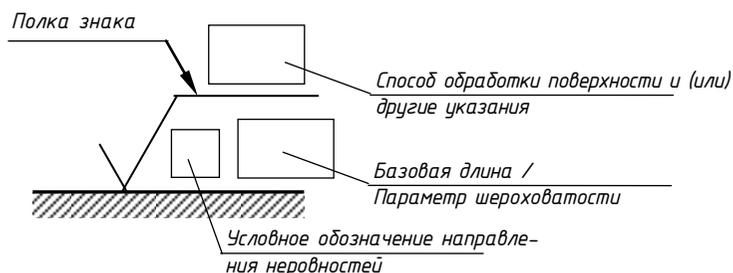


Рисунок 52

При применении знака без указания параметра и способа обработки его изображают без полки.

Шероховатость поверхности характеризуется одним из следующих параметров: средним арифметическим отклонением профиля (R_a) или высотой неровностей профиля по десяти точкам (R_z). Значения этих параметров определяются в пределах некоторого участка поверхности, длина которого называется базовой длиной (l).

Измерение величин, определяющих значение R_a и R_z , производится при помощи специальных приборов – профилометров.

В обозначении шероховатости поверхности применяют один из знаков, изображенных на рисунке 53.

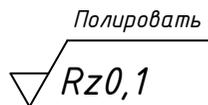
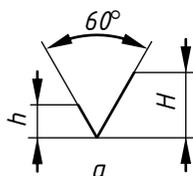


Рисунок 53

Рисунок 54

Высота h должна быть приблизительно равна применяемой на чертеже высоте цифр размерных чисел. Высота H равна $(1,5...5)h$. Толщина линий знаков должна быть приблизительно равна половине толщины сплошной основной линии, применяемой на чертеже. В обозначении шероховатости поверхности, способ обработки которой конструктором не устанавливается, применяют знак, изображенный на рисунке 53а. В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована только удалением слоя материала, применяют знак, изображенный на рисунке 53б. В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована без удаления слоя материала, применяют знак, изображенный на рисунке 53в с указанием значения параметра шероховатости. Поверхности детали, изготовляемой из материала определенного профиля и размера, не подлежащие по данному чертежу дополнительной обработке, должны быть отмечены знаком, изображенным на рисунке 53в без указания параметра шероховатости и полки.

Значение параметра шероховатости по ГОСТ 2789-73 указывают в обозначении шероховатости, например: $Ra0,4$; $Rz50$.

При указании наибольшего значения параметра шероховатости в обозначении приводят параметр шероховатости без предельных отклонений.

Способ обработки поверхности указывают в обозначении шероховатости только в случаях, когда он является единственным, применимым для получения требуемого качества поверхности (рис.54).

Обозначения шероховатости поверхностей на изображении изделия располагают на линиях контура, выносных линиях (по

возможности ближе к размерной линии) или на полках линий-выносок. Допускается при недостатке места располагать обозначения шероховатости на размерных линиях или на их продолжениях (рис.55).

При указании одинаковой шероховатости для всех поверхностей изделия обозначение шероховатости помещают в правом верхнем углу чертежа и на изображении не наносят (рис. 56).

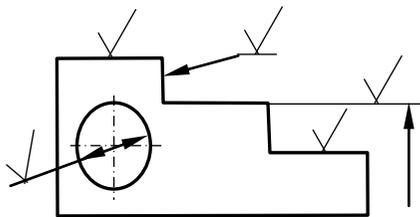


Рисунок 55

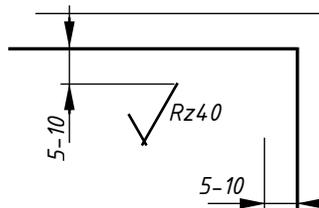


Рисунок 56

Размеры и толщина линий знака в обозначении шероховатости, вынесенном в правый верхний угол чертежа, должны быть приблизительно в 1,5 раза больше, чем в обозначениях, нанесенных на изображении. Обозначение шероховатости, одинаковой для части поверхностей изделия, может быть помещено в правом верхнем углу чертежа, вместе с условным обозначением (√). Это означает, что все поверхности, на которых на изображении не нанесены обозначения шероховатости или знак (√) должны иметь шерохо-

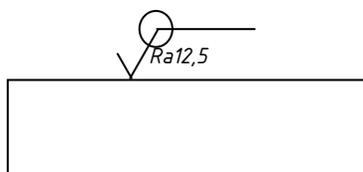


Рисунок 57

ватость, указанную перед условным обозначением (√). Размеры знака, взятого в скобки, должны быть одинаковыми с размерами знаков, нанесенных на изображении. Обозначение шероховатости одной и той же поверхности наносят один раз, независимо от чис-

ла изображений. Обозначения шероховатости симметрично расположенных элементов симметричных изделий наносят один раз.

Если шероховатость поверхностей, образующих контур, должна быть одинаковой, обозначение шероховатости наносят один раз в соответствии с рисунком 57. Диаметр вспомогательного знака $\circ - 4 - 5$ мм.

Среднее арифметическое отклонение профиля Ra должно выбираться из ряда 100; 80; 63; 50; 40; 32; 25; 20; 16; 12,5; 10; 8; 6,3; 5; 4; 3,2; 2,5; 2; 1,6; 1,25; 1,0; 0,8; 0,63; 0,5; 0,4; 0,32; 0,25; 0,2; 0,16; 0,125; 0,1; 0,08; 0,063; 0,05; 0,04; 0,032; 0,025; 0,02; 0,016; 0,012.

Высота неровностей профиля по 10 точкам Rz должна выбираться из ряда: 1600; 1250; 1000; 800; 630; 500; 400, 320; 250; 200, 160; 125; 100; 80; 63; 50, 40; 32; 25; 20; 16; 12,5; 10; 8,0; 6,3; 5,0; 4,0; 3,2; 2,5; 2,0; 1,6; 1,25; 1,0; 0,8; 0,63; 0,5; 0,4; 0,32; 0,25; 0,2, 0,16; 0,125; 0,1; 0,08; 0,063; 0,05; 0,04; 0,032, 0,025.

Шероховатость поверхности зависит от свойств обрабатываемого материала, от инструмента, которым ведется обработка поверхности, а также от технологического процесса и режима выполнения той или иной операции обработки. Таблица 10 ориентировочно иллюстрирует шероховатость поверхностей, получаемых в результате различных технологических процессов их обработки.

Таблица 10 – Шероховатость поверхности при механических методах обработки

Поверхности	Методы обработки		Параметры шероховатости															
			Rz								Ra							
			320	160	80	40	20	2,5	1,25	0,63	0,32	0,16	0,08	0,04	0,1			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
Наружные цилиндрические	Обтачивание	Предварит.	■	■	■	■												
		Чистовое			■	■	■	■	■	■								
		Тонкое									■	■	■					
	Шлифование	Предварит.							■	■	■							
		Чистовое									■	■	■					
		Тонкое												■	■			
	Притирка	Грубая									■	■						

Таблица 11 – Параметры шероховатости отверстий и валов в зависимости от точности изготовления (система отверстий)

Квалитет	Допуск	Размеры, мм															
		Параметры шероховатости поверхности, мкм															
6-7	Отв-е	Ra 2,5												Rz 20	Rz 40		
	Вал	u7	Ra 2,5												Rz 20	-	
		r6, s6	Ra 2,5												Rz 20	Rz 40	
		n6, k6, j6	Ra 1,25												Ra 2,5	Rz 20	
		h6	Ra 1,25												Ra 2,5	Rz 20	
		g6	Ra 1,25												Ra 2,5	Rz 20	
		f7	Ra 1,25												Ra 2,5	Rz 20	
e7	Ra 1,25												Ra 2,5	Rz 20			
7-8	Отв-е	Ra 2,5												Rz 20	Rz 40		
Вал	s7, u8	Ra 1,25												Ra 2,5	Rz 20	Rz 40	
	H8, H9	Ra 2,5												Rz 20	Rz 80		
8-9	Вал	u8, x8, s8	Ra 2,5												Rz 20	Rz 40	Rz 80
		h8, h9	Ra 2,5												Rz 20	Rz 40	
		e8, f9, e9	Ra 2,5												Rz 20	Rz 40	
		d9	Ra 2,5												Rz 20	Rz 40	
11	Отв-е	Ra 2,5												Rz 20	Rz 80		
	Вал	H11	Ra 2,5												Rz 20	Rz 80	
		h11, d11	Ra 2,5												Rz 20	Rz 80	
12	Отв-е	Ra 2,5												Rz 20	Rz 80		
	Вал	h12, b12	Ra 2,5												Rz 20	Rz 80	

Шероховатость поверхности зависит от требуемой точности изготовления, а также от допуска размеров поверхности. В таблице 11 приведены параметры шероховатости поверхностей отверстий и валов в зависимости от точности изготовления, а в таблицах 12 и 13 – параметры шероховатости типовых поверхностей деталей.

Таблица 12 - Параметры шероховатости поверхностей деталей

Параметры шероховатости, мкм	Типовые поверхности и детали
1	2
<i>Rz</i> 320 и <i>Rz</i> 160	Нерабочие контуры деталей. Поверхности деталей, устанавливаемые на бетонных, кирпичных и деревянных основаниях
<i>Rz</i> 80	Отверстия на проход крепежных деталей. Выточки, проточки. Отверстия масляных каналов на силовых валах. Кромки деталей под сварные швы. Опорные поверхности пружин сжатия. Подошвы станин, корпусов, лап
<i>Rz</i> 40	Внутренний диаметр шлицевых соединений (нешлифованных). Свободные несопрягаемые торцовые поверхности валов, муфт, втулок
<i>Rz</i> 20	Торцовые поверхности под подшипники качения.
	Поверхности втулок, колец, ступиц, прилегающие к другим поверхностям, но не являющиеся посадочными.
	Нерабочие торцы валов, втулок, планок
<i>Ra</i> 2,5	Шаровые поверхности ниппельных соединений. Канавки под уплотнительные резиновые кольца для подвижных и неподвижных торцовых соединений. Радиусы скругления на силовых валах. Поверхности осей для эксцентриков. Опорные плоскости реек
<i>Ra</i> 1,25	Поверхности разъема герметичных соединений без прокладок или со шлифованными металлическими прокладками. Наружные диаметры шлицевого соединения Отверстия пригоняемых и регулируемых соединений (вкладыши подшипников и др.) с допуском зазора-натяга 25 - 40

Продолжение таблицы 12

1	2
	<p>Цилиндры, работающие с резиновыми манжетами. Отверстия подшипников скольжения. Трущиеся поверхности малонагруженных деталей</p>
<i>Ra 0,63</i>	<p>Притираемые поверхности в герметичных соединениях. Поверхности зеркала цилиндров, работающих с резиновыми манжетами. Торцовые поверхности поршневых колец диаметром менее 240 мм. Валы в пригоняемых и регулируемых соединениях с допуском зазора-натяга 7 - 25 мкм. Трущиеся поверхности нагруженных деталей. Посадочные поверхности 7-го качества с длительным сохранением заданной посадки: оси эксцентрикков, точные червяки, зубчатые колеса. Сопряженные поверхности бронзовых зубчатых колес. Рабочие шейки распределительных валов. Штоки и шейки валов в уплотнениях</p>
<i>Ra 0,32</i>	<p>Шейки валов: 5-го качества диаметром св. 1 до 30 мм; 6-го качества диаметром св. 1 до 10 мм. Валы в пригоняемых и регулируемых соединениях (шейки шпинделей, золотники) с допуском зазора-натяга 16 - 25 мкм. Отверстия пригоняемых и регулируемых соединений (вкладыши подшипников) с допуском зазора-натяга 4 - 7 мкм. Трущиеся элементы сильно нагруженных деталей.</p>

Таблица 13 – Параметры шероховатости рабочей поверхности резьбы, мкм

Резьба	Рабочая поверхность	Параметры шероховатости
Метрическая, дюймовая, коническая	Наружная	<i>Rz 20</i>
	Внутренняя	<i>Rz 20</i>
Трапецеидальная, упорная, прямоугольная	Наружная	<i>Ra 2,5</i>
	Внутренняя	<i>Rz 20</i>

2.20 Нанесение на чертеже обозначений покрытий, термической и других видов обработки

Покрытия наносят на поверхность детали для повышения ее прочности и долговечности, защиты от коррозии и разрушительного действия среды воды, кислот и т. п., в которой она работает, а также от преждевременного износа. В основном покрытия выполняют гальваническим и химическим способами.

ГОСТ 2.310-68 устанавливает правила нанесения на чертежах изделий обозначений покрытий (защитных, декоративных, электроизоляционных, износоустойчивых и т.п.), а также показателей свойств материалов, получаемых в результате термической и других видов обработки (химико-термической, наклепа и т. п.).

Обозначение покрытия – по ГОСТ 9.306-85, ГОСТ 9.032-74 или все данные, необходимые для выполнения нестандартного покрытия, приводят в технических требованиях на чертеже после слова "Покрытие".

В технических требованиях на чертеже после обозначения покрытия приводят данные о материале покрытия (марку и обозначение стандарта или технических условий), указанных в обозначении.

Если на все поверхности изделия должно быть нанесено одно и то же покрытие, то запись делают по типу "*Покрытие...*".

Если должны быть нанесены покрытия на поверхности, которые можно обозначить буквами или однозначно определить (наружная или внутренняя поверхности и т. п.), то запись делают по типу: "*Покрытие поверхности А...*"; "*Покрытие наружных поверхностей...*".

При нанесении одинакового покрытия на несколько поверхностей их обозначают одной буквой и запись делают по типу: "*Покрытие поверхностей А...*" (рис.58).

При нанесении различных покрытий на несколько поверхностей изделия их обозначают разными буквами и запись делают по типу: "*Покрытие поверхности А., поверхностей Б...*".

Если одно и то же покрытие наносят на большое количество поверхностей изделия, а на остальные поверхности наносят другое покрытие или их оставляют без покрытия, то последние обозначают буквами и запись на чертеже делают по типу: "*Покрытие*

поверхности А..., остальных..." или "Покрытие..., кроме поверхности А...".

Если необходимо нанести покрытие на поверхность сложной конфигурации или на часть поверхности, которую нельзя однозначно определить, то такие поверхности обводят штрихпунктирной утолщенной линией на расстоянии 0,8-1 мм от контурной линии, обозначают их одной буквой и проставляют размеры, определяющие положение этих поверхностей; запись делают по типу: "Покрытие поверхности А..." (рис. 59).

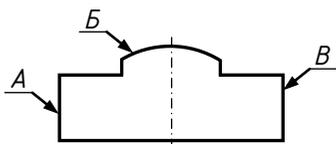


Рисунок 58

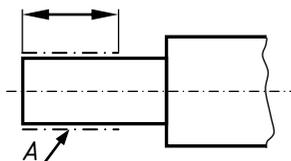


Рисунок 59

Размеры, определяющие положение поверхности, на которую должно быть нанесено покрытие, допускается не проставлять, если они ясны из чертежа; Участки поверхности, подлежащие покрытию, отмечают, показано на рисунке 60, с указанием размеров, определяющих положение этих участков.

На чертежах изделий, подвергаемых термической и другим видам обработки, указывает показатели свойств материалов, полученных в результате обработки, например: твердость (HRC_3 , HRB , HRA , HB , HV), предел прочности (σ_B), предел упругости (σ_y), ударная вязкость (a_k) и т.п.

Глубину обработки обозначают буквой h .

Величины глубины обработки и твердости материалов на чертежах указывают предельными значениями: "от...до", например: h 0,7 - 0,9 мм; 40 - 45 HRC_3 .

Допускается на чертежах указывать виды обработки, результаты которых не подвергаются контролю, например отжиг. В этих случаях наименование обработки указывают словами или условными сокращениями (рис.61).

Если все изделие подвергают одному виду обработки, то в технических требованиях делают запись: "40 - 45 HRCэ" или "Цементировать h 0,7 - 0,9 мм; 58 - 62 HRCэ", или "Отжечь" и т.п.

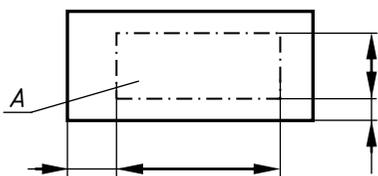


Рисунок 60

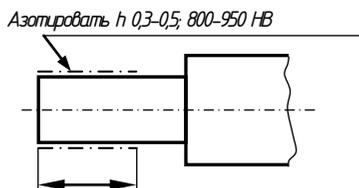


Рисунок 61

Если большую часть поверхности изделия подвергают одному виду обработки, а остальные поверхности – другому виду обработки или предохраняют от нее, то в технических требованиях делают запись по типу "40 - 45 HRCэ, кроме поверхности А" или "30 - 35 HRCэ, кроме места, обозначенного особо".

ГОСТ 9.303-4 устанавливает общие требования к выбору металлических и неметаллических неорганических покрытий деталей, наносимых химическим, электрохимическим и горячим способами. При выборе покрытий следует учитывать: назначение детали, назначение покрытия, условия эксплуатации детали с покрытием по ГОСТ 15150-69, материал детали, свойства покрытия и его влияние на механические и другие характеристики материала детали, способ получения покрытия, экономическую целесообразность.

ГОСТ 9.306-85 устанавливает обозначения металлических и неметаллических неорганических покрытий в технической документации, способов обработки основного металла, способов получения покрытия, материала покрытий, состоящего из металла, покрытий сплавами, функциональных свойств покрытий, декоративных свойств покрытий, дополнительной обработки покрытий.

Обозначения материала покрытия, состоящего из металла, приведены в таблице 14.

Наименование металла покрытия	Обозначение	Наименование металла покрытия	Обозначение'	Наименование металла покрытия	Обозначение
Алюминий	А	Медь	М	Кобальт	Ко
Висмут	Ви	Никель	Н	Свинец	С
Вольфрам	В	Олово	О	Серебро	Ср
Железо	Ж	Палладий	Пд	Сурьма	Су
Золото	Зл	Платина	Пл	Титан	Ти
Индий	Ин	Рений	Ре	Хром	Х
Иридий	Ир	Родий	Рд	Цинк	Ц
Кадмий	Кд	Рутений	Ру		

Порядок обозначения покрытия в технической документации:

- обозначение способа обработки основного металла (при необходимости);
- обозначение способа покрытия;
- обозначение материала покрытия;
- минимальная толщина покрытия;
- обозначение электролита (раствора), из которого требуется получить покрытие (при необходимости);
- обозначение функциональных или декоративных свойств покрытия (при необходимости);
- обозначение дополнительной обработки (при необходимости).

В обозначении покрытия не обязательно наличие всех перечисленных составляющих. Допускается в обозначении покрытия указывать способ получения, материал и толщину покрытия, при этом остальные составляющие условного обозначения указывают в технических требованиях на чертеже. Запись обозначения покрытия производят в строку. Все составляющие обозначения отделяют друг от друга точками. Обозначение способа получения и материала покрытия следует писать с прописной буквы, остальных составляющих – со строчной. Примеры записи обозначений некоторых покрытий приведены в таблице 15.

Обозначение лакокрасочных покрытий в технической документации определяет ГОСТ 9.032-74.

Таблица 15 – Обозначения химических покрытий

Покрытие	Обозначение
Цинковое толщиной 6 мкм, с бесцветным хроматированием	Ц6. хр. бцв
Кадмиевое толщиной 3 мкм, с подслоем никеля толщиной 9 мкм, с последующей термообработкой, хроматированное	Н9. КдЗ. т. хр
Никелевое толщиной 15 мкм, блестящее, получаемое из электролита с блескообразователем	Н15. б
Хромовое толщиной 1 мкм, блестящее с подслоем меди толщиной 30 мкм и трехслойного никеля толщиной 15 мкм	М30. Н15. т. Х1. б
Химическое фосфатное, пропитанное маслом	Хим. Фос. прм
Горячее покрытие, получаемое из припоя ПОС-61	Гор. ПОС-61
Анодно-окисное, получаемое в электролите, содержащем хромовый ангидрид	Ан. Окс. хром
Химическое окисное электропроводное	Хим. Оке. Э

Обозначение покрытия записывают в следующем порядке:

- обозначение лакокрасочного материала внешнего слоя покрытия по ГОСТ 9825-73;
- класс покрытия по таблице 2 ГОСТ 9.032-74;
- обозначение условий эксплуатации по ГОСТ 9.104-79 и по таблице 1 ГОСТ 9.032-74.

Примеры обозначения покрытий приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Обозначение лакокрасочных покрытий

Обозначение покрытия	Характеристика покрытия
Эмаль МЛ-152 синяя II.VI	Покрытие синей эмалью МЛ-152 по II классу, эксплуатирующееся на открытом воздухе умеренного микроклиматического района
Эмаль ХС-710 серая Лак ХС-76. IV. 7/2	Покрытие серой эмалью ХС-710 с последующей лакировкой лаком ХС-76 по IV классу; эксплуатирующееся при воздействии растворов кислот
Эмаль ХВ-124 голубая V. 7/1-T2	Покрытие голубой эмалью ХВ-124 по V классу, эксплуатирующееся под навесом в атмосфере, загрязненной газами химических и других производств, в условиях тропического сухого микроклиматического района

2.21 Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц

Чертеж изделия содержит ряд технических указаний, характеризующих его свойства и особенности в окончательном виде.

Технические указания записывают на чертежах одним из следующих способов: условным и графическими обозначениями (условными знаками); условными надписями; точными и краткими пояснительным и текстовыми подписями.

ГОСТ 2.316-68 устанавливает правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на чертежи изделий.

Кроме изображения изделия с размерами и предельными отклонениями, чертеж может содержать:

- текстовую часть, состоящую из технических требований и (или) технических характеристик;
- надписи с обозначением изображений, а также относящиеся к отдельным элементам изделия;
- таблицы с размерами и другими параметрами, техническими требованиями, условными изображениями и т.д.

Текстовую часть, надписи и таблицы включают в чертеж в тех случаях, когда содержащиеся в них данные, указания и разъяснения невозможно или нецелесообразно выразить графически или условными обозначениями.

Содержание текста и надписей должно быть точным, кратким, четко определяющим их сущность.

В надписях на чертежах не должно быть сокращенных слов, за исключением общепринятых, а также установленных в стандартах.

Около изображений на полках линий-выносок наносят только краткие надписи, относящиеся непосредственно к изображению элемента изделия.

Линию-выноску, отводимую от линий видимого и невидимого контура, а также от линий, обозначающих поверхности, заканчивают стрелкой.

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

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

Текстовую часть, помещенную на поле чертежа, располагают над основной надписью.

Между текстовой частью и основной надписью не допускается помещать изображения, таблицы и т.п. Ширина колонки текста должна быть не более 185 мм. На чертеже изделия, для которого стандартом установлена таблица параметров (например, зубчатого колеса, червяка и т.п.), ее помещают по правилам, установленным соответствующим стандартом. Все другие таблицы размещают на свободном месте поля чертежа справа от изображения или ниже его и выполняют по ГОСТ 2.105-95.

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

- требования, предъявляемые к материалу, заготовке, термической обработке и к свойствам материала готовой детали (электрические, магнитные, диэлектрические, твердость, влажность, гигроскопичность и т.д.), указание материалов-заменителей;

- размеры элементов, предельные отклонения размеров, формы и взаимного расположения поверхностей, массы и т.п.;

- требования к качеству поверхностей, указания об их отделке, покрытии;

- зазоры, расположение отдельных элементов конструкции;

- требования, предъявляемые к настройке и регулированию изделия

- другие требования к качеству изделий;

- условия и методы испытаний;

- указания о маркировке и клеймении;

- правила транспортирования и хранения;

- особые условия эксплуатации;

- ссылки на другие документы, содержащие технические требования, распространяющиеся на данное изделие, но не приведенные на чертеже.

В случае, если необходимо указать техническую характеристику изделия, ее размещают отдельно от технических требо-

ваний, с самостоятельной нумерацией пунктов, на свободном поле чертежа под заголовком "*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, за исключением букв Й, О, Х, Ъ, Ы, Ь.

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

Масштаб изображения на чертеже, отличающийся от указанного основной надписи, указывают непосредственно после надписи, относящейся к изображению, например: *A(5:1); B(2:1)*.

Таблицы, помещенные на чертеже, нумеруют в пределах чертежа при наличии ссылок на них в технических требованиях. При этом над таблицей справа ставят слово "*Таблица*" с порядковым номером (без знака №). Если на чертеже только одна таблица, то ее не нумеруют и слово "*Таблица*" не пишут.

Перечень допускаемых сокращений, применяемых в основных надписях, технических требованиях и таблицах на чертежах и спецификациях, приведен в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень допускаемых сокращений слов

Полное наименование	Сокращение	Полное наименование	Сокращение
1	2	3	4
Без чертежа	БЧ	Относительно	относит.
Ведущий	Вед.*	Отдел	отд.*
Верхнее отклонение	верхн. откл.	Отклонение	откл.
Взамен	взам.	Плоскость	плоск.
Внутренний	внутр.	Поверхность	поверхв.
Главный -	Гл.*	Подлинник	подл.
Глубина	глуб.	Подпись	подп.
Деталь	дет.	Позиция-	поз.
Длина	дл.	Покупной	покуп.
Документ	докум.	По порядку	п/п
Дубликат	дубл.	Правый	прав.
Продолжение таблицы 17			
1	2	3	4

Заготовка	загот.	Предельное отклонение	пред. откл.
Зенковка	зенк.	Приложение	прилож.
Изменение	изм.	Примечание	примеч.
Инвентарный	инв.	Проверил	Пров.*
Инженер	Инж.*	Пункт	п.
Инструмент	инстр.	Пункты	пп.
Количество	кол.	Разработал	Разраб.*
Конический	конич.	Рассчитал	Рассч.*
Конструктор	Констр.*	Регистрация	регистр.
Конструкторское бюро	КБ*	Руководитель	Рук.*
Конструкторский отдел	КО*	Сборочный чертеж	сб. черт.
Лаборатория	лаб.*	Свыше	св.
Левый	лев.	Специальный	спец.
Литера	лит.	Спецификация	специф.
Металлический	металл.	Справочный	справ.
Механик	Мех.*	Таблица	табл.
Наибольший	наиб.	Твердость	тв.
Наименьший	наим.	Теоретический	геор.
Наружный	нар.	Технические требования	ТТ
Начальник	Нач.*	Технические условия	ТУ
Нормоконтроль	Н. контр.	Техническое задание	ТЗ
Нижнее отклонение	нижн. откл.	Технолог	Техн.*
Номинальный	номин.	Технологический контроль	Т.контр.
Утвердил	Утв.*	Центр масс	Ц. М.
Условное давление	усл. давл.	Цилиндрический	цилиндр.
Химический	хим.	Чертеж	черт.
Отверстие	отв.	Экземпляр	экз.

Примечание: Сокращения, отмеченные знаком "*", применяются только в основной надписи.

2.22 Обозначение материалов на чертежах изделий

В машиностроении для изготовления деталей применяется большое количество различных видов материалов – металлы, их сплавы, а также неметаллические материалы – полимеры (пластмассы), резина, древесина и другие материалы.

От правильного выбора материалов для составных частей изделия зависят его качество, надежность, работоспособность и стоимость.

Назначая материалы, конструктор должен учитывать условия, при которых будет работать изделие: климат, рабочее давление, наличие агрессивных сред, а также стремиться к минимальной материалоемкости изделия.

Химический состав и физико-механические свойства материалов, области их применения и условные обозначения устанавливают стандарты.

На чертеже детали должно быть указано обозначение материала, из которого она изготавливается. Обозначение материала устанавливается стандартом или техническими условиями, по которым выпускается данный материал.

Обозначение материала помещается в основной надписи чертежа и в общем случае должно содержать наименование материала, марку и номер стандарта или технических условий, например: *Сталь 45 ГОСТ ГОСТ 1050-88*.

Если в условное обозначение материала входит сокращенное наименование данного материала "Ст", "СЧ", "КЧ", "Бр" и некоторые другие, то полные наименования "Сталь", "Серый чугун", "Ковкий чугун", "Бронза" и другие на чертеже не указывают, например: *Ст3 ГОСТ 380-88*.

Если деталь исходя из предъявленных к ней конструктивных, технологических и эксплуатационных требований должна быть изготовлена из сортового материала определенного профиля и размера, то материал такой детали записывают в соответствии с присвоенным ему в стандарте на сортамент обозначением, например:

$$\text{Круг } \frac{40 \text{ ГОСТ } 1133-71}{У10 \text{ ГОСТ } 1435-90}$$

В числителе такой записи указывают сортамент материала (в данном примере круг диаметром 40 мм), в знаменателе указывают химический состав материала (углеродистая нелегированная инструментальная сталь У10).

Сталь по химическому составу подразделяется на углеродистую и легированную, а по назначению – на конструкционную и инструментальную. Сталь представляет собой сплав железа с углеродом и другими химическими элементами, которые в марках стали условно обозначаются буквами: Х – хром; Г – марга-

нец; Н – никель; В – вольфрам, М – молибден; Ю – алюминий; С – кремний; Т – титан.

Ниже приводятся некоторые сведения о материалах, которые встречаются в процессе оформления чертежей при выполнении курсовых и дипломных проектов.

Углеродистая сталь обыкновенного качества (ГОСТ 380-88) широко применяется в машиностроении. Марки стали обозначают:

- Ст0 – неответственные строительные конструкции, шайбы;
- Ст1 – малонагруженные детали металлоконструкций, шайбы, шплинты, прокладки;
- Ст2 – детали металлоконструкций, рамы, оси, валики;
- Ст3 – цементируемые детали, от которых требуется высокая твердость поверхности и невысокая прочность сердцевины (кольца, цилиндры);
- Ст4 – детали с невысокими требованиями к прочности (валы, пальцы, тяги, крюки, гайки);
- Ст5 – детали с повышенными требованиями к прочности (валы, оси; звездочки; зубчатые колеса, шатуны, крепежные детали);
- Ст6 – детали с высокой прочностью (валы, оси, шпиндели, муфты, шатуны).

Цифры в обозначении марок стали указывают условный номер марки стали в зависимости от химического состава.

Пример условного обозначения: *Ст3 ГОСТ 380-88*.

Углеродистая качественная конструкционная сталь (ГОСТ 1050-88). Число, обозначающее марку стали, указывает среднее содержание углерода в сотых долях процента. Из этой стали изготавливают детали с повышенными требованиями к прочности.

Марки стали обозначают:

- 08кп (кипящая), 08, 08пс (полуспокойная), 10кп, 10, 10пс, 15кп 15, 15пс – зубчатые колеса коробок скоростей, грузоподъемные кованные крюки, кулачки;
- 20кп, 20, 20пс, 25, 30 – оси и рычаги коробок скоростей и тормозов, валики, ролики, упоры, муфты, шпонки, фланцы;
- 35; 40, 45 – рукоятки, гаечные ключи, фланцы, диски, штифты;

– 50, 55, 58, 60 – коленчатые и карданные валы, шлицевые валы, шатуны, рейки, поршни, фиксаторы, втулки, вилки. Чем выше число в марке стали, тем выше ее прочностные свойства.

Пример условного обозначения: *Сталь 45 ГОСТ 1050-88.*

Сталь нелегированная инструментальная (ГОСТ 1435-90). В обозначение марки стали входит буква У и число, указывающее содержание углерода в десятых долях процента. Из этой стали изготавливают инструмент. Марки этой стали обозначают: У7, У7А, У8, У8А, У8Г, У9, У10, У11, У12, У13.

Буква Г указывает на повышенное содержание в стали марганца. Для высококачественных сталей к указанным обозначениям добавляется буква А. Пример условного обозначения: *Сталь У8 ГОСТ 1435-90.*

Сталь легированная конструкционная (ГОСТ 4543-71) применяется для изготовления деталей, к которым предъявляются повышенные требования в отношении прочности, износа, коррозии и других свойств. Хромистую сталь обозначают так же, как качественную, но с добавлением букв Х или ХН: 15Х, 15ХА (высококачественная), 20Х, 30Х, 35Х, 38Х, 40Х, 45Х, 50Х, 20ХН (хромоникелевая сталь), 40ХН и т.д.

Буквами Х и Н в марке стали обозначены добавки хрома и никеля соответственно.

Пример условного обозначения: *Сталь 20Х ГОСТ 4543-71.*

Стали высоколегированные и сплавы коррозионностойкие, жаростойкие и жаропрочные (ГОСТ 5632-72) в зависимости от основных свойств подразделяют на группы: I – коррозионностойкие (нержавеющие) стали и сплавы, обладающие стойкостью против коррозии; II – жаростойкие стали и сплавы, обладающие стойкостью против химического разрушения при температурах выше 550 °С; III – жаропрочные стали и сплавы, способные работать в нагруженном состоянии при высоких температурах.

В пищевой промышленности для изготовления различных деталей, соприкасающихся с пищевыми продуктами используют следующие нержавеющие стали: 08Х18Н10; 12Х18Н9; 12Х18Н9Т; 12Х18Н10Т.

Пример условного обозначения: *Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-72.*

Стали и сплавы выпускаются в основном в виде сортового проката, т.е. листов, полос, лент, кругов, прутков, квадратов, шестигранников, равнополочных и неравнополочных уголков, тавров, двугавров, швеллеров и др. Поэтому в основной надписи на чертеже детали необходимо указывать вид, типоразмер и материал проката, из которого она должна быть изготовлена. При изготовлении детали отливкой или ковкой вид проката не указывается.

Чугун представляет собой железоуглеродистый сплав, который имеет несколько видов, выпускается по соответствующим стандартам: серый чугун (ГОСТ 1412-85), ковкий чугун (ГОСТ 1215-79), высокопрочный чугун (ГОСТ 7293-85), антифрикционный чугун (ГОСТ 1585-85).

В условное обозначение чугуна входят буквы, которые указывают вид чугуна, например: серый чугун – СЧ; ковкий чугун – КЧ; высокопрочный чугун – ВЧ; антифрикционный чугун – АЧС, АЧВ.

Серый чугун по ГОСТ 1412-85 выпускается марок СЧ10, СЧ15, СЧ20, СЧ25, СЧ30, СЧ35. Цифры обозначают минимальное временное сопротивление при растяжении в МПа 10^{-1} . Чем больше число, тем чугун тверже и прочнее на растяжение и изгиб.

Отливки из серого чугуна очень распространены. Так чугун марок СЧ10 и СЧ15 применяют для слабонагруженных деталей (крышки, кожухи и т. п.); марок СЧ20 – СЧ35 для станин металлорежущих станков.

Пример обозначения: *СЧ20 ГОСТ 1412-85.*

Ковкий чугун (ГОСТ 1215-79). Наиболее распространенные марки чугуна: КЧ30-6, КЧ33-8, КЧ35-10, КЧ37-12. Первые две цифры обозначают временное сопротивление разрыву в МПа 10^{-1} , вторые – относительное удлинение в процентах. Чем больше число, тем выше твердость.

Ковкий чугун применяют для изделий, работающих в условиях динамических нагрузок (муфты, шкивы, тормозные колодки, рукоятки, соединительные части трубопроводов и т. п.).

Пример обозначения: *КЧ60-3 ГОСТ 1215-79.*

Высокопрочный чугун (ГОСТ 7293-85) выпускается марок ВЧ35, ВЧ40, ВЧ50, ВЧ60, ВЧ70, ВЧ80, ВЧ100. Цифра марки обо-

значает минимальное временное сопротивление при растяжении в МПа 10^{-1} .

Высокопрочный чугун применяется для ответственных деталей сложной геометрической конфигурации (коленчатые валы, корпуса насосов, поршневые кольца и т. п.).

Пример обозначения: *ВЧ50 ГОСТ 7293-85*.

Антифрикционный чугун по ГОСТ 1585-85 выпускается марок АЧС-1, АЧС-3, АЧС-4, АЧС-6, АЧВ-1, АЧВ-2, АЧК-1, АЧК-2. Буквы в марке обозначают: АЧ – антифрикционный чугун, С – серый, В – высокопрочный, К – ковкий; цифра – порядковый номер марки.

Медь и медные сплавы отличаются высокой теплопроводностью, электропроводностью, коррозионной стойкостью, высокой температурой плавления. Хорошо обрабатываются давлением. Все медные сплавы хорошо паяются. Используются для изготовления труб, листов, лент, проволоки, проводов, кабелей и др.

Некоторые марки меди по ГОСТ 859-78: М0к; М1; М1р; М2.

Листовая медь холоднокатаная и горячекатаная выпускается по ГОСТ 495-70. Пример обозначения листа марки М2 горячекатаного толщиной 6 мм: *Лист М2 Гк 6 ГОСТ 495-70*.

Латунь – медно-цинковый сплав с добавлением других металлов: олова, алюминия, никеля, марганца, свинца и др. Некоторые марки: Л63, Л70, ЛА77-2, ЛС59-1, Л06М, ЛЖС58-11.

Латуни обозначаются буквой Л и цифрой, показывающей содержание меди в процентах. В специальных латунях после буквы Л пишут прописную букву дополнительных легирующих элементов и через тире после содержания меди указывают содержание легирующих элементов в процентах.

Из латуни изготавливают трубки, проволоку, листы, прутки. Латунь по сравнению с медью обладает более высокой прочностью и коррозионной стойкостью, хорошо механически обрабатывается.

Пример обозначения: *Л63 ГОСТ 15527-70*.

Бронза – сплав меди с оловом с добавлением цинка, свинца, никеля (ГОСТ 613-79). По сравнению с латунями бронзы обладают более высокой прочностью, коррозионной стойкостью и ан-

тифрикционными свойствами. Они очень стойки на воздухе, в морской воде, растворах большинства органических кислот.

Марки оловянных бронз: БрО6Ц6С3; БрО5Ц5С5; БрО4Ц4С1.

Пример обозначения: *БрО6Ц6С3 ГОСТ 613-79.*

Марки безоловянных бронз (по ГОСТ 493-79): БрА9Мц2Л; БрА10Ж3Мц2; БрА10Ж4Н4Л.

Пример обозначения: *БрА10Ж3Мц2 ГОСТ 493-79.*

Марки специальных бронз (ГОСТ 18175-78): БрА5; БрМц5; БрАЖН10-4-4; БрАМц9-2; БрАЖ9-4; БрБ2; БрБНТ1,9; БрКМц3-1; БрКд1; БрМ-0,3.

Пример обозначения: *БрА5 ГОСТ 18175-78.*

В приведенный, примерах марок буквы обозначают: О – олово, Ц – цинк, С – свинец, Н – никель, А – алюминий, Ж – железо; Мц – марганец, Б – бериллий, Т – титан; цифры – среднее содержание элементов в процентах.

Основными компонентами алюминиевых сплавов являются кремний, медь, магний, цинк. По ГОСТ 1583-89 применяются литейные алюминиевые сплавы следующих марок: АК12, АК9ч, АК7ч, АК5м, АМ5 и др.; по ГОСТ 4784-74 применяются сплавы дляковки и штамповки АД1, АМц, – АМг1, АД31, АК8, АК6 и др.; сплавы высокой прочности называют дюралюминием и также применяют в штампованных деталях. Марки: Д1, Д16, Д18 и др.

Пример обозначения: *Сплав Д16 ГОСТ 4784-74.*

Неметаллические материалы. Существует значительное количество неметаллических материалов, которые успешно заменяют металлы и их сплавы. Все более широкое применение получают различные виды пластмасс, которые благодаря своим особым физическим и механическим свойствам позволяют использовать их для литья под давлением, прессования, формовки из листов, сварки, склеивания и других технологических процессов изготовления деталей. Пластмассы разделяют на две группы: термопласты и реактопласты.

Термопластичные пластмассы при нагревании переходят из твердого состояния в жидкое (плавятся), причем после охлаждения они снова затвердевают. Пластмассы этой группы можно пе-

перерабатывать несколько раз без потери их физико-механических свойств.

Реактопластичные пластмассы при нагреве не плавятся и не размягчаются, а при достижении определенной температуры начинают обугливаться, поэтому эти пластмассы допускают только однократное изготовление из них деталей.

Текстолит – конструкционный материал широкого применения (шкивы, кронштейны, вилки, втулки, бесшумные зубчатые колеса). Изготавливается марок ПТ, ПТК, ПТМ и др.

Пример условного обозначения текстолита марки ПТК 1-го сорта, толщиной 20 мм: *Текстолит ПТК-20, сорт 1 ГОСТ 5-78Е*.

Фенопласты в зависимости от состава, свойств и назначения делятся на типы, группы и марки в соответствии с ГОСТ 5689-79. Применяются для изготовления клапанов, наконечников, рукояток, маховиков и др.

Пример условного обозначения фенопласта группы Ж2, черного цвета, изготовленного на фенольной новолачной смоле 010 с наполнителем 60: *Фенопласт Ж2-010-60 черный ГОСТ 5689-79*.

2.23 Разъемные соединения

Разъемные соединения позволяют многократно выполнять разборку и последующую сборку изделия, при этом целостность деталей, входящих в соединение, не нарушается. К разъемным соединениям относятся: резьбовые соединения, соединения с применением штифтов, шпоночные соединения, а также зубчатые (шлицевые) соединения.

При сборке машин и аппаратов отдельные их детали в большинстве случаев соединяют друг с другом резьбовыми крепежными изделиями: болтами, винтами, шпильками, гайками. Они очень разнообразны по форме, точности изготовления, материалу, антикоррозионному покрытию и другим особенностям.

Все крепежные резьбовые изделия выполняются с метрической резьбой и изготавливаются по соответствующим стандартам, устанавливающим требования к материалу, покрытию и прочим условиям изготовления этих деталей. Резьбовые крепежные дета-

ли, как правило, имеют метрическую резьбу с крупным шагом, реже с мелким.

ГОСТ 8724-81 устанавливает диаметры и шаги метрической резьбы (табл.18).

Обозначение резьбы включает в себя буквенное обозначение, определяющее тип резьбы, а также размер резьбы.

Таблица 18 – Диаметры и шаги метрической резьбы (мм)

Номинальный диаметр, d			Шаги		Номинальный диаметр, d			Шаги	
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	Крупный	Мелкий	1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	Крупный	Мелкий
1	-	-	0,25	0,2	-	-	25	-	2; 1,5
1,6	-	-	0,35	0,2	-	27	-	3	2; 1,5; 1; 0,75
2	-	-	0,4	0,25	30	-	-	3,5	2; 1,5; 1; 0,75
2,5	-	-	0,45	0,35	-	33	-	3,5	2; 1,5; 1; 0,75
3	-	-	0,5	0,35	-	-	35	-	1,5
-	3,5	-	0,6	0,35	36	-	-	4	3; 2; 1,5; 1
4	-	-	0,7	0,5	-	39	-	4	3; 2; 1,5; 1
-	4,5	-	-	0,5	-	-	40	-	1,5
5	-	-	0,8	0,5	42	-	-	4,5	3; 2; 1,5; 1
6	-	-	1	0,75; 0,5	-	45	-	4,5	3; 2; 1,5; 1
-	-	7	1	0,75; 0,5	48	-	-	5	3; 2; 1,5; 1
8	-	-	1,25	1; 0,75; 0,5	-	-	50	-	1,5
-	-	9	-	1; 0,75; 0,5	-	52	-	5	3; 2; 1,5; 1
10	-	-	1,5	1,25; 1; 0,75; 0,5	-	-	55	-	2; 1,5
-	-	11	-	1; 0,75; 0,5	56	-	-	5,5	4; 3; 2; 1,5; 1
12	-	-	1,75	1,5; 1,25; 1; 0,75; 0,5	-	-	58	-	2; 1,5
-	14	-	2	1,5; 1,25; 1; 0,75; 0,5	-	60	-	-	4; 3; 2; 1,5; 1
-	-	15	-	1,5	-	-	62	-	2; 1,5
16	-	-	2	1,5; 1; 0,75; 0,5	64	-	-	6	4; 3; 2; 1,5; 1
-	-	17	-	1,5	-	-	65	-	2; 1,5
-	18	-	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5	-	68	-	6	4; 3; 2; 1,5; 1
20	-	-	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5	-	-	70	-	2; 1,5
-	22	-	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5	72	-	-	6	4; 3; 2; 1,5; 1

Величина шага в обозначение резьбы с крупным шагом не входит, так как каждому наружному диаметру резьбы по ГОСТ 8724-81 (см. табл.18) соответствует только одно значение крупного шага.

В обозначении метрической резьбы с мелким шагом должна указываться величина шага, так как мелкий шаг может быть различным при одном и том же диаметре резьбы (см. табл.18).

Метрическая резьба с крупным шагом обозначается буквой *M* и размером наружного диаметра, например: *M16*, *M24*.

Метрическая резьба с мелким шагом обозначается буквой *M*, размером диаметра и шага резьбы, например: *M16x0,5*; *M24x0,75*.

Многозаходная метрическая резьба должна обозначаться буквой *M*, номинальным диаметром, числовым значением хода и в скобках буквой *P* с числовым значением шага, например, трехзаходная резьба номинальным диаметром 24 мм, с шагом 1 мм и ходом 3 мм обозначается: *M24x3(P1)*.

Для обозначения левой резьбы после условного обозначения ставят буквы *LH*, например: *M16LH*, *M42 x 2LH*.

На чертежах в обозначение метрической резьбы входит также обозначение поля допуска диаметра резьбы, которое состоит из цифры, обозначающей степень точности, и буквы латинского алфавита (прописной - для внутренней резьбы; строчной - для наружной резьбы), обозначающей основное отклонение. Это обозначение следует за обозначением размера резьбы (рис. 62).

При выборе диаметра резьбы следует предпочитать ряд 1 ряду 2 и ряд 2 ряду 3.

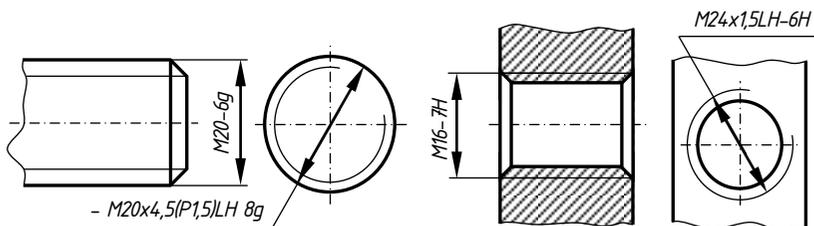


Рисунок 62

ГОСТ 16093-81 устанавливает поля допусков наружной и внутренней метрической резьбы, а также степени точности ее изготовления (рис.63, табл.19).

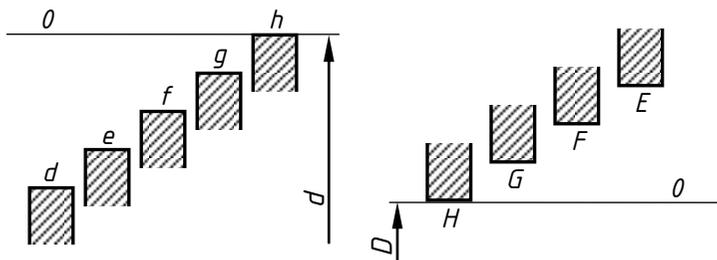


Рисунок 63

Таблица 19 – Степень точности метрической резьбы

Вид резьбы	Обозначение диаметра резьбы	Степень точности
Наружная резьба	d	4, 6, 8
Внутренняя резьба	D	4, 5, 6, 7, 8, 9

Каждая крепежная деталь имеет условное обозначение, в котором отражаются: форма, основные размеры, материал и покрытие.

Болты, винты, гайки и шпильки изготавливают из углеродистых, легированных, коррозионностойких и других сталей и из цветных металлов и сплавов.

В зависимости от необходимых механических свойств материала, из которого изготовлена крепежная деталь, она характеризуется определенным классом прочности или относится к определенной группе, которые устанавливают ГОСТ 1759.4-87 и ГОСТ 1759.5-87.

Каждый класс прочности и каждая группа определяют требования к механической прочности резьбовой детали и предусматривают марки материалов, из которых могут изготавливаться эти детали.

Класс прочности болтов, винтов и шпилек обозначается числом из двух цифр, каждое из которых отражает различные параметры, характеризующие прочность материала детали.

Класс прочности гаек обозначается числом из одной цифры, которое отражает состояние материала детали при воздействии на нее испытательной нагрузки.

Условное обозначение любой стандартной крепежной детали должно отражать:

- форму и основные размеры детали и ее элементов, определяемые соответствующим размерным стандартом;
- класс прочности или группу детали, характеризующие механические свойства материала детали;
- условное обозначение покрытия, предохраняющего деталь от коррозии.

Для предохранения крепежных деталей от коррозии применяются соответствующие стандартные защитные покрытия.

Виды антикоррозионных покрытий стандартных резьбовых крепежных деталей (болтов, винтов, гаек, шпилек), а также шайб, цифровой код покрытий, используемый в условных обозначениях этих деталей, устанавливает ГОСТ 1759.0-87 (таблица 20).

Таблица 20 – Виды, обозначение и наименование антикоррозионных покрытий стандартных резьбовых крепежных деталей (болтов, винтов, гаек, шпилек и шайб)

Вид покрытия	Обозначение	Наименование покрытия
01	Цхр	Цинковое с хроматированием
02	Кд. хр	Кадмиевое с хроматированием
03	м.н.	Многослойное: медь-никель
04	М.Н.Х.6	Многослойное: медь-никель-хром
05	Хим.Окс.прм	Химич. оксидирование с промасливанием
06	Хим.фос.прм	Химич. фосфатирование с промасливанием
07	О.	Оловянное
08	м.	Медное
09	Ц.	Цинковое
10	Ан.Окс.хр	Анодное оксидирование с хроматированием
11	Хим. пас	Химическое пассивирование
12	Ср.	Серебряное
13	Н.	Никелевое

Условные обозначения групп материалов и классов прочности материалов для болтов, винтов, гаек, шпилек и шайб, в приведены в таблицах 21–24.

Первое число в обозначении класса прочности болтов, винтов и шпилек, умноженное на 100(10), означает минимальное временное сопротивление в МПа (кгс/мм²), второе, умноженное на 100(10), означает отношение предела текучести к временному сопротивлению в процентах; произведение чисел означает предел текучести в МПа (кгс/мм²). Чем больше число, тем прочнее материал. Число в обозначении класса прочности гаек, умноженное на 100(10), определяет напряжение от испытательной нагрузки в МПа (кгс/мм²).

Таблица 21 – Условные обозначения марок материалов для болтов, винтов, шпилек и гаек

Условное обозначение группы материалов	Марка материалов	Условное обозначение группы материалов	Марка материалов
00	Ст2	23	20X13, 14X17H2
01	08, 08кп, 10, 10кп	24	10X11H23ТЗМР
02	Ст3, Ст3кп	25	10X11H2B2МФ
03	15	26	07X16H6
04	20	31	АМг5П, АМг5
05	35	32	Л63, ЛС59-1
06	45	33	Л63, ЛС59-1 (антимагнитная)
21	12X18H9Т, 12X18H10Т	34	Бр.АМц9-2
22	12X13	35	Д1.Д16

Таблица 22 – Условные обозначения классов прочности материалов для болтов, винтов и шпилек

Класс прочности материала болтов, винтов и шпилек	Марка материала	Класс прочности материала болтов, винтов и шпилек	Марка материала
1	2	3	4
3.6	10	6.8	20, 20кп
4.6	10кп	8.8	30, 35Х, 45Г
4.8	20	9.8	40Х, 40Г2

Продолжение таблицы 22

1	2	3	4
5.6	30,35	10.9	30ХГСА, 6ХСН
5.8	10, 10кп, 20, 20кп	12.9	20Г2Р
6.6	35, 45, 40Г		

Таблица 23 – Условные обозначения классов прочности материалов для гаек

Класс прочности гаяк	Диаметр резьбы	Сопрягаемый класс прочности болтов
4	>M16	3.6, 4.6, 4.8
5	<M16	3.6, 4.6, 4.8
5	<M48	5.6, 5.8
6	<M48	6.6, 6.8
8	<M48	8.8
9	>M16 <M48	8.8
9	<M16	9.8
10	<M48	10.9
12	<M48	12.9

Таблица 24 – Условные обозначения групп материалов для шайб

Условное обозначение группы	Марка материала	Условное обозначение группы	Марка материала
00	Ст2	21	12Х18Н10Т
01	08, 08кп, 10, 10кп	22	20Х13
02	Ст3, Ст3кп	32	Л63, ЛС59-1
03	15	34	БрАМц9
04	20	38	МЗ
05	35	31	АМг5
06	45	35	Д1
10	09Г2	37	АД1
11	40Х, 30ХГСА		

Число стандартов, определяющих форму, размеры, материал, покрытие и другие характеристики крепежных деталей, очень велико, причем каждый из них содержит соответствующие условные обозначения, ссылки на которые, помещаемые в конструкторской документации, должны быть точными.

Болты с шестигранной головкой выпускаются с диаметром резьбы от 6 до 48 мм и длиной от 8 до 300 мм. ГОСТ 7798-70 ус-

танавливает основные размеры наиболее распространенных в машиностроении болтов с шестигранной головкой нормальной точности.

Каждому диаметру резьбы болта соответствуют определенные размеры его головки. При одном и том же диаметре резьбы болт может изготавливаться различной длины, которая стандартизована. Длина резьбы болта также стандартизована и устанавливается в зависимости от его диаметра и длины (ГОСТ 7798-70).

Формы и размеры концов болтов с метрической резьбой должны соответствовать ГОСТ 12414-66.

Рабочий чертеж болта выполняется по размерам, взятым из соответствующего стандарта.

Болты со стержнем длиной менее длины резьбы, с учетом недореза, изготавливают с резьбой по всей длине стержня.

Пример условного обозначения болта исполнения 1, диаметром резьбы $d = 12$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска $6g$, длиной $l = 60$ мм, длиной резьбовой части $b = 30$ мм, класса прочности 5.8, без покрытия:

Болт M12-6g x 60.58 ГОСТ 7798-70.

Пример условного обозначения болта исполнения 1, диаметром резьбы $d = 12$ мм, с мелким шагом резьбы 1,25 мм, с полем допуска $6g$, длиной $l = 60$ мм, длиной резьбовой части $b = 30$ мм, класса прочности 10.9, марки стали 40X, с покрытием цинком с хромированием, толщиной покрытия 6 мкм:

Болт M12 x 1,25-6g x 60.109.40X.016 ГОСТ 7798-70.

Гайки по форме могут быть шестигранными, квадратными, круглыми. Наиболее распространены шестигранные гайки нормальной точности по ГОСТ 5913-70 в двух исполнениях (с двумя и одной наружными фасками), с диаметром резьбы от 1,6 до 48 мм.

Пример условного обозначения гайки исполнения 1, диаметром резьбы $d = 12$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6H, класса прочности 5, без покрытия:

Гайка M12-6H.5 ГОСТ 5915-70.

Пример условного обозначения гайки исполнения 1, диаметром резьбы $d = 12$ мм, с мелким шагом резьбы 1,25 мм, полем

допуска 6Н, класса прочности 9, марки стали 40Х, с покрытием цинком с хромированием, толщиной покрытия 6 мкм:

Гайка М12 х 1,25-6Н. 9.40Х.016 ГОСТ 5915-70.

Винты изготавливают с головками разных форм: цилиндрической, полукруглой, конической (потайной) и др.

ГОСТ 1491-80 определяет размеры винтов с цилиндрической головкой, с диаметром резьбы от 1 до 20 мм, длиной от 2 до 120 мм. Винты со стержнем длиной менее длины резьбы, с учетом недореза, изготавливают с резьбой по всей длине стержня.

Пример условного обозначения винта класса точности В, диаметром резьбы $d = 8$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6g, длиной $l = 50$ мм, нормальной длиной резьбовой части $b = 22$ мм, класса прочности 4.8, без покрытия:

Винт В.М8-6g х 50.48 ГОСТ 1491-80.

Пример условного обозначения винта класса точности А, диаметром $d = 8$ мм, с мелким шагом резьбы 1 мм, с полем допуска 6g, длиной $l = 50$ мм, удлинённой резьбовой частью 34 мм, класса прочности 4.8, с цинковым покрытием с хромированием, толщиной покрытия 6 мкм:

Винт А.М8 х l-6g х 50-34.48.016 ГОСТ 1491-80.

Шпильки применяются в тех случаях, когда у деталей нет места для размещения головки болта, или если одна из соединяемых деталей имеет значительную толщину, и применять слишком длинный болт неэкономично.

ГОСТ 22032-76 определяет конструкцию и размеры шпилек с ввинчиваемым концом диаметром резьбы от 2 до 48 мм.

Пример условного обозначения шпильки исполнения 1, диаметром резьбы $d = 16$ мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6g, длиной $l = 100$ мм, длиной резьбового гаечного конца $b = 38$ мм, класса прочности 5.8, без покрытия:

Шпилька М16-6g х 100.58 ГОСТ 22032-76.

Пример условного обозначения шпильки исполнения 1, диаметром резьбы $d = 16$ мм, с мелким шагом резьбы 1,5 мм, с полем допуска 8g, длиной $l = 100$ мм, длиной резьбового гаечного конца $b = 38$ мм, класса прочности 10.9, из стали марки 30ХГСА, с кадмиевым покрытием с хромированием, толщиной покрытия 6 мкм:

Шпилька М16 х 1,5-8г х 100.109.30ХГСА.026 ГОСТ 22030-76.

Шайбы применяются в конструкциях в следующих случаях:

– если необходимо предохранить опорную поверхность детали от задиров при затяжке гайки ключом;

– если деталь изготовлена из мягкого материала, в этом случае нужна большая опорная поверхность под гайкой для предупреждения смятия детали;

– когда мала опорная поверхность гайки.

Шайбы выполняют по ГОСТ 18123-82, а также по стандартам на другие виды шайб. Размеры шайб для крепежных резьбовых деталей с диаметром от 1 до 48 мм определены по ГОСТ 11371-78.

Пример условного обозначения шайбы исполнения 1, под болт с диаметром резьбы $d = 12$ мм, изготовленной из стали 08кп, с цинковым покрытием с хромированием, толщиной покрытия 6 мкм:

Шайба 12.01.08кп.016 ГОСТ 11371-78.

В качестве предупреждения самоотвинчивания болтов, винтов и гаек применяют пружинные шайбы, которые представляют собой как бы виток пружины квадратного сечения с левым направлением навивки. Пружинная шайба разрезана поперек, под углом 70 - 85° к плоскости опоры. Острые края ее при сжатии гайкой стремятся внедриться в материал детали и в торец гайки, тем самым, задерживая обратное вращение гайки или болта. Кроме того, пружинная шайба обеспечивает постоянное натяжение между витками резьбы болта и гайки и этим способствует задержке обратного поворота гайки.

Пружинная шайба выполненная по ГОСТ 6402-70 для болта с диаметром резьбы $d = 12$ мм из стали марки 65Г, с кадмиевым покрытием с хромированием, толщиной покрытия 9 мкм обозначается:

Шайба 12.65Г.02 9 ГОСТ 6402-70.

Соединения с применением штифтов. По форме штифты разделяются на цилиндрические и конические и применяются как для взаимной установки деталей, так и в качестве соединительных и предохранительных деталей. Штифты выполняют по ГОСТ 26862-86 и по стандартам на другие виды штифтов.

Цилиндрические штифты выполняют по ГОСТ 3128-70 исполнением 1, 2, 3, классов точности А, В, С, диаметром от 0,6 до 50 мм. Предельные отклонения диаметра штифта должны соответствовать квалитетам: для класса точности А – т6, для класса точности В – h8, для класса точности С – h11. Материал для изготовления штифтов – сталь 45 ГОСТ 1050-88.

Пример условного обозначения цилиндрического штифта исполнения 1 (не указывается), диаметром $d = 5$ мм; длиной $l = 50$ мм, без покрытия:

Штифт 5 x 50 ГОСТ 3128-70.

Конические штифты выполняются с конусностью 1:50, исполнением 1 и 2; классов точности А и В; диаметром от 0,6 до 50 мм. Размеры и параметры конических штифтов – по ГОСТ 3129-70.

Пример условного обозначения штифта конического исполнения 1 (не указывается), диаметром $d = 10$ мм, длиной $l = 60$ мм, без покрытия:

Штифт 10 x 60 ГОСТ 3129-70,

того же штифта исполнения 2 с покрытием *хим.окс.п.рм.*

Штифт 2. 10 x 60 Хим.Окс.п.рм. ГОСТ3129-70.

Пример соединения деталей с применением штифтов изображен на рисунке 64.

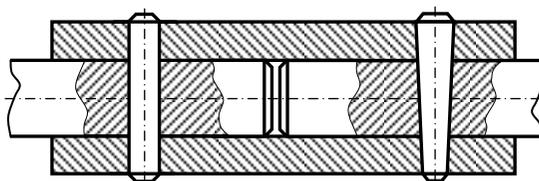


Рисунок 64

Шпоночные соединения бывают двух видов: неподвижные и подвижные. Наиболее распространено неподвижное соединение шпонками валов с насаженными на них деталями, например: маховиками, шкивам, зубчатыми колесами, муфтами, звездочками, кулачками. В этом соединении часть шпонки входит в паз вала, а часть – в паз ступицы.

Форма и размеры шпонок стандартизованы и зависят от диаметра вала и условий эксплуатации соединяемых деталей. Большинство стандартных шпонок представляет собой деталь призматической, сегментной или клиновидной формы с прямоугольным поперечным сечением. Наибольшее распространение имеют призматические шпонки.

Предельные отклонения размеров шпонок по высоте (h) – $h11, h9$; по ширине (b) – Н9.

Передача вращения от вала к втулке (или наоборот) производится рабочими боковыми гранями шпонки. Размеры пазов на валу и во втулке выбираются по ГОСТ 23360-70.

Пример обозначения шпонки исполнения 1 (не указывается), шириной $b = 16$ мм, высотой $h = 10$ мм, длиной $l = 100$ мм:

Шпонка 16 x 10 x 100 ГОСТ 23360-78.

Чертежи разъемных соединений выполняют с применением рекомендуемых стандартами упрощений и условностей.

Чертеж резьбового соединения оригинальных деталей, на одной из которых нарезана наружная, а на другой - внутренняя резьба, показан на рисунке 65. На продольных разрезах таких деталей показана только та часть внутренней резьбы, которая не закрыта завернутой в нее деталью с наружной резьбой. На поперечных разрезах, если секущая плоскость пересекает обе соединяемые детали, штриховка детали с наружной резьбой выполняется до наружной окружности резьбы.

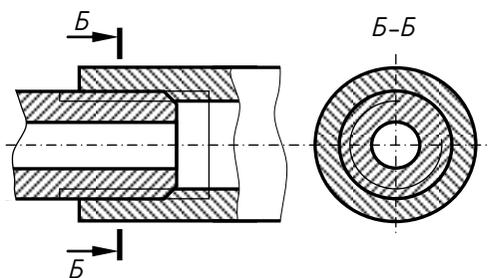


Рисунок 65

Для осуществления резьбового соединения необходимо наличие зазора между стержнем болта или шпильки и соединяемыми деталями. Величина этого зазора определяется стандартами.

При выполнении сборочных чертежей машин, когда приходится изображать много крепежных изделий, с целью экономии времени болты, гайки и шайбы обычно чертят упрощенно, по размерам этих элементов, взятых в стандартах, в зависимости от диаметра резьбы.

ГОСТ 2.315-68 устанавливает упрощенные и условные изображения крепежных изделий на сборочных чертежах.

В упрощенных изображениях резьба показывается по всей длине стержня крепежной резьбовой детали. Фаски, скругления, а также зазоры между стержнем детали и отверстием не изображаются. На видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, резьба на стержне изображается одной окружностью, соответствующей наружному диаметру резьбы (дуга, соответствующая внутреннему диаметру резьбы, не изображается). Шлицы на головках крепежных деталей следует изображать одной сплошной линией, на одном виде – по оси крепежной детали, на другом – под углом 45° к рамке чертежа.

Крепежные детали, у которых на чертеже диаметры стержней равны 2 мм и менее, изображают условно. Размер изображения должен давать полное представление о характере соединения.

Шпонки в продольном разрезе показываются нерассеченными независимо от их формы и размеров.

2.24 Неразъемные соединения

К неразъемным соединениям относятся соединения: клепаные, сварные, полученные пайкой, склеиванием, сшиванием и при помощи металлических скобок.

Сварные соединения широко применяются в технике, особенно в машиностроении. При помощи сварки соединяются детали машин, металлоконструкции и т. п. Сварка успешно заменяет поковки, отливки, клепаные соединения, упрощая технологический процесс, снижая трудоемкость и уменьшая вес изделия.

В зависимости от процессов, происходящих при сварке, различают сварку плавлением и сварку давлением.

Сварка плавлением характерна тем, что поверхности кромок свариваемых деталей плавятся и после остывания образуют сварочный шов. К такой сварке относятся газовая и дуговая сварки.

Сварка давлением осуществляется при совместной пластической деформации предварительно нагретых поверхностей свариваемых деталей. Эта деформация происходит за счет воздействия внешней силы. Сварка давлением осуществляется, как правило, одним из видов контактной электросварки: точечной или шовной.

ГОСТ 2.312-72 устанавливает условные изображения и обозначения на чертежах швов сварных соединений.

Шов сварного соединения, независимо от способа сварки, условно изображают:

- видимый - сплошной основной линией (рис.66а);
- невидимый - штриховой линией (рис.66б);
- видимую одиночную сварную точку, независимо от способа сварки, – знаком "+", который выполняют сплошными основными линиями (рис.66в). Невидимые точки не изображают.

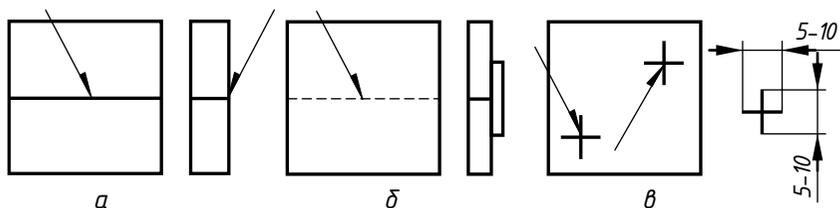


Рисунок 66

От изображения шва или одиночной точки проводят линию-выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой (рис.66). Линию-выноску предпочтительно проводить от изображения видимого шва.

Условное обозначение шва наносят:

- на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва с лицевой стороны (видимый шов);

– под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва с оборотной стороны (невидимый шов).

За лицевую сторону одностороннего шва сварного соединения принимают сторону, с которой производят сварку.

В сварочном производстве применяются, как правило, стандартные сварные швы, параметры которых определяются соответствующими стандартами. Каждый стандартный шов имеет буквенно-цифровое обозначение, полностью определяющее конструктивные элементы шва.

Структура условного обозначения стандартного шва или одиночной сварной точки приведена на рисунке 67.

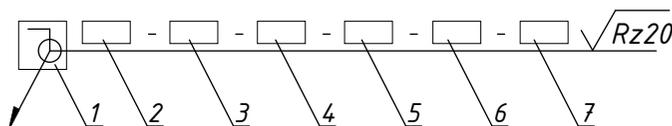


Рисунок 67

Порядок записи в обозначении шва отмечен на рисунке прямоугольниками (поз. 1 – 7). На месте прямоугольников наносят:

– вспомогательные знаки монтажного шва и шва по замкнутому контуру:

а) \neg – шов выполнить при монтаже изделия, т.е. при установке его по монтажному чертежу на месте применения,

б) \circ – шов по замкнутому контуру, диаметр знака 3 – 5 мм;

- обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы шва:

а) ГОСТ 5264-80 – Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры;

б) ГОСТ 8713-79 – Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры;

в) ГОСТ 14776-79 – Дуговая сварка. Соединения сварные точечные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры;

г) ГОСТ 14806-80 – Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры;

д) ГОСТ 15878-79 – Контактная сварка. Соединения сварные. Конструктивные элементы и размеры;

– буквенно-цифровое обозначение шва по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений. Стандартами регламентируются следующие типы соединений: С – стыковое, У – угловое, Т – тавровое, Н – нахлесточное.

Далее устанавливается форма подготовленных кромок. Соединение может быть без скоса кромок, со скосом одной кромки, со скосом двух кромок и т. д., и, наконец, приводится условное обозначение соединения по стандарту, например: С1, С2, ..., У1, У2, ..., Т1, Т2, ..., Н1, Н2, ... и т. д. Буква означает тип сварного соединения, число – номер шва по данному стандарту:

– условное обозначение способа сварки по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений (допускается не указывать);

– знак "прямоугольный треугольник" и размер катета согласно стандарту на типы и конструктивные элементы швов;

– геометрические параметры шва;

– вспомогательные знаки.

Обозначение шероховатости механически обработанной поверхности шва наносят на полке или под полкой линии-выноски после условного обозначения шва.

При наличии на чертеже одинаковых швов обозначение наносят у одного из изображений, а от изображений остальных одинаковых швов проводят линии-выноски с полками. Всем одинаковым швам присваивают один порядковый номер, который наносят на линии-выноске или полке линии-выноски, проведенной от изображения шва (рис.68).

Условное обозначение невидимого сварного шва производят под полкой линии-выноски.

Пример условного обозначения сварочного шва стыкового соединения с криволинейным скосом одной кромки, выполняемый ручной дуговой сваркой при монтаже изделия, усиление шва снято, параметр шероховатости поверхности шва – Rz 20 мкм (рис.69).

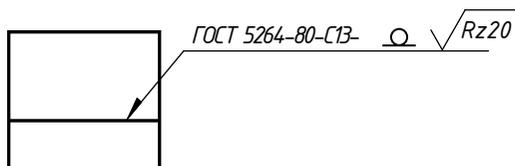


Рисунок 69

ционных нагрузок.

Заклепочное соединение применяется в соединениях деталей из металлов, в основном плохо поддающихся сварке, при соединениях металлических изделий с неметаллическими.

Заклепка представляет собой стержень круглого сечения, имеющий с одного конца головку. Форма головки бывает различной.

ГОСТ 2.313-82 устанавливает условные изображения и обозначения соединений, получаемых клепкой. Примеры условного изображения соединений, получаемых клепкой, приведены на рисунке 70.

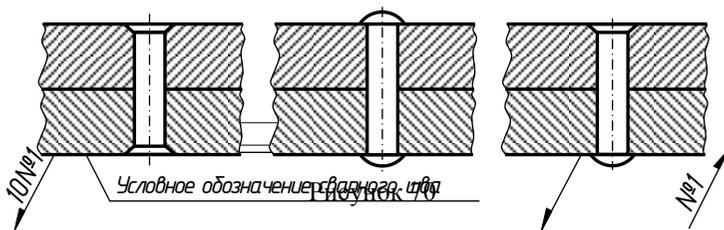


Рисунок 68

Заклепки выполняются по ГОСТ 10304-80 и по стандартам на виды заклепок. Заклепки нормальной точности с полукруглой головкой, получившие широкое распространение, выполняются по ГОСТ 10299-80.

Пример обозначения заклепки диаметром 8 мм, длиной 20 мм, из стали марки Ст2, класса точности В:

Заклепка 8x20.00.ГОСТ 10299-80.

Заклепки с потайной головкой выполняются по ГОСТ 10300-80.

Пример условного обозначения заклепки с потайной головкой класса точности В, диаметром 5 мм, длиной 12 мм, из высоколегированной стали 12Х18Н9Т:

Заклепка 5x12.21 ГОСТ 10300-80.

Длина заклепки L , мм, определяется по формуле

$$L = S + (1,5d + n), \quad (2)$$

где S – суммарная толщина склепываемого материала, мм;

d – диаметр заклепки, мм;

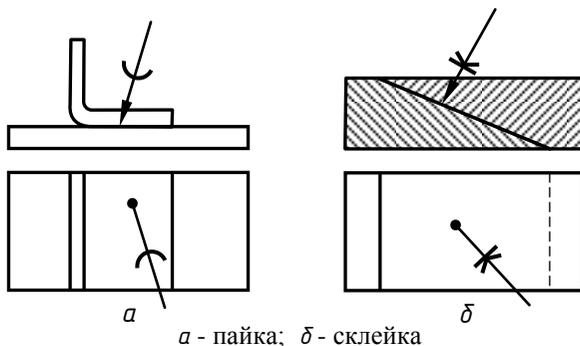
n – коэффициент, определяется по таблице 25.

Таблица 25 – Значение коэффициента n для формулы (1)

d	Форма головки	Толщина склепываемого материала, S															
		2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	18	20		
1	Полукруглая	0	+1	+2													
	Потайная	+1		+2													
1,6	Полукруглая	0	+1		+2												
	Потайная	0	+1			+2											
2	Полукруглая	-1	0			+1											
	Потайная	0			+1	+2											
2,5	Полукруглая	-1	0				+1										
	Потайная		-1	0			+1										
3	Полукруглая	-1		0													
	Потайная		-2	-1				0									
4	Полукруглая	-1				0				+1							
	Потайная		-3	-2				-1									
5	Полукруглая		-2			-1				0							
	Потайная		-2				-1				0						

Соединения паяные и клееные изображаются и обозначаются по ГОСТ 2.313-82.

Место соединения элементов в соединениях, получаемых



пайкой и склеиванием, следует изображать сплошной линией толщиной $2S$, при этом следует применять условный знак, который наносят на линии-выноске сплошной основной линией (рис.71).

Швы, выполняемые по замкнутой линии, следует обозначать окружностью диаметром $3 - 5$ мм, выполняемой тонкой линией (рис.72).

Рисунок 71

Швы, ограниченные определенным участком, следует обозначать как показано на рисунке 73.

Обозначение припоя или клея по соответствующему стандарту или техническим условиям следует приводить в технических требованиях на чертеже записью то типу: "ПОС61 ГОСТ 21931-76". Ссылку на номер пункта технических требований следует помещать на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва.

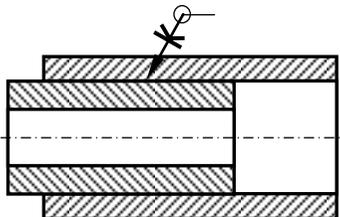


Рисунок 72

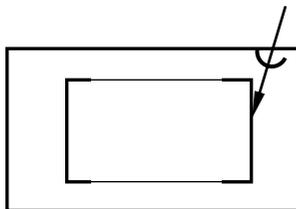


Рисунок 73

ГОСТ 19248-90 устанавливает классификацию и обозначение припоев.

Марки часто применяемых припоев приведены в таблице 26.

Таблица 26 – Марки припоев

Тип припоя	Марка припоя	Обозначение стандарта
Оловянно-свинцовый	ПОС90, ПОС61, ПОС40, ПОС30, ПОС10, ПОС61М, ПОСК50-18	ГОСТ 21931-76
Серебряный	ПСр72, ПСр71, ПСр70, ... ПСр1	ГОСТ 19738-74
Медно-цинковый	ПМЦ36, ПМЦ48, ПМЦ54	ГОСТ 23137-78

Пример условного обозначения припоя:

Припой ПСр 72 ГОСТ 19738-74.

Марки широко распространенных клеев в машиностроении приведены в таблице 27.

Таблица 27 – Марки клеев

Марка клея	Обозначение стандарта
Бальзам пихтовый	ГОСТ 2290-76
Бальзамин, Бальзамин-М, Бальзамин-М2, Акриловый, ОК-50П, ОК-72ФТ5, ОК-90М, УФ-215, ТКС-1, ММА	ГОСТ 14887-80
БФ-2, БФ-2Н, БФ-4, БФ-6, БФР-2	ГОСТ 12172-74

Пример обозначения клея на чертеже:

Клей ОК-50П ГОСТ 14887-80.

Соединения, получаемые сшиванием, следует изображать на чертежах по ГОСТ 2.313-82 тонкой сплошной линией и обозначать условным знаком, выполненным сплошной основной линией и нанесенным на линии-выноске (рис.74).

Обозначение материала (ниток и т. п.) по соответствующему стандарту или техническим условиям следует приводить в 110

технических требованиях на чертеже. Ссылку на номер пункта следует помещать на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва.

Соединения, получаемые при помощи металлических скобок, следует изображать в соответствии с ГОСТ 2.313-82 и обозначать условным знаком, выполненным сплошной основной линией и нанесенным на линии-выноске (рис.75). Линия-выноска подводится к соединению со стороны расположения скобок. Дополнительные сведения, характеризующие соединение, при необходимости, следует приводить в технических требованиях чертежа. Ссылку на номер пункта следует помещать на полке линии-выноски, проведенной от изображения соединения.

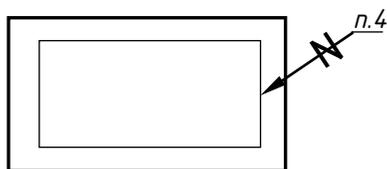


Рисунок 74

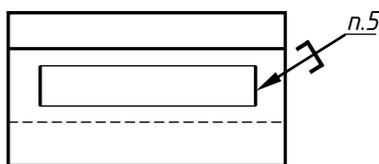


Рисунок 75

2.25 Правила выполнения схем

Схемами называются конструкторские документы, на которых составные части изделия, их взаимное расположение и связи между ними показаны в виде условных графических изображений.

ГОСТ 2.701-84 устанавливает виды и типы схем, их обозначение и общие требования к их исполнению.

Схемы в зависимости от видов элементов и связей, входящих в состав изделия, подразделяют на следующие виды, которые обозначаются; в конструкторских документах прописными буквами русского алфавита:

- электрические – Э;
- гидравлические – Г;
- пневматические – П;
- газовые – Х;
- кинематические – К;

- вакуумные – В;
- оптические – Л;
- энергетические – Р;
- деления – Е;
- комбинированные – С.

Схемы в зависимости от основного назначения подразделяют на следующие типы, которые обозначают цифрами:

- структурные – 1;
- функциональные – 2;
- принципиальные – 3;
- соединений – 4;
- подключения – 5;
- общие – 6;
- расположения – 7;
- объединенные – 0.

Код обозначения схемы должен состоять из буквенной части, определяющей вид схемы, и цифровой части, определяющей тип схемы. Например, схема электрическая принципиальная – ЭЭ, схема гидравлическая соединений – Г4.

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

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

Схема принципиальная – схема, определяющая полный состав элементов изделия и связей между ними и дающая детальное представление о принципах работы изделия.

Схема соединений (монтажная) – схема, показывающая соединения составных частей изделия и определяющая провода, жгуты, кабели или трубопроводы, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединений и ввода (разъемы, платы, зажимы и т. п.).

Схема подключений – схема, показывающая внешние подключения изделия.

Номенклатура схем на изделие должна определяться в зависимости от особенностей изделия. Количество типов схем на изделие должно быть минимальным, но в совокупности они

должны содержать сведения в объеме, достаточном для проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта изделия.

Форматы листов схем выбирают по ГОСТ 2.301-68. Выбранный формат должен обеспечивать компактное выполнение схемы, не нарушая ее наглядности и удобства пользования ею. Схемы выполняют без соблюдения масштаба, действительное пространственное расположение составных частей изделия не учитывают или учитывают приближенно. Графические обозначения элементов и соединяющие их линии связи следует располагать на схеме таким образом, чтобы обеспечить наилучшее представление о структуре изделия и взаимодействии его составных частей. Расстояние (просвет) между двумя соседними линиями графического обозначения должно быть не менее 1 мм. Расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3 мм. Расстояние между отдельными условными графическими обозначениями должно быть не менее 2 мм.

Устройства, имеющие свою самостоятельную принципиальную схему, выполняют на схемах в виде прямоугольника сплошной линией, равной по толщине линиям связи. Функциональную группу или устройство, не имеющее самостоятельной принципиальной схемы, выполняют на схемах в виде прямоугольника из контурных штрихпунктирных линий, равных по толщине линиям связи.

Условные графические обозначения элементов изображают в размерах, установленных в стандартах на условные графические обозначения. Графические обозначения на схемах следует выполнять линиями той же толщины, что и линии связи. Условные графические обозначения элементов изображают на схеме в положении, в котором они приведены в соответствующих стандартах, или повернутыми на угол кратный 45° . Линии связи выполняют толщиной от 0,2 до 1 мм в зависимости, от форматов схемы и размеров графических обозначений. Линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь наименьшее количество изломов и взаимных пересечений. Линии связи в пределах одного листа, если они затрудняют чтение схемы, допускается обрывать. Обрывы линий связи заканчивают стрелками. Около стрелок указывают места обозначений прерванных линий, например, полярность, потенциал, давление и т.

п. Элементы (устройства, функциональные группы), входящие в изделие и изображенные на схеме, должны иметь обозначения в соответствии со стандартами на правила выполнения конкретных видов схем. Обозначения могут быть буквенные, буквенно-цифровые и цифровые.

Перечень элементов помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа. В него записывают все элементы, изображенные на схеме. Перечень элементов оформляют в виде таблицы, заполняемой сверху вниз (рис.76).

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание

Рисунок 76

В графах таблицы указывают следующие данные:

- в графе "*Поз. обознач.*" – позиционные обозначения элементов, устройств и функциональных групп;
- в графе "*Наименование*" – для элемента (устройства) – наименование в соответствии с документом, на основании которого этот элемент применен, и обозначение этого документа (основной конструкторский документ, государственный стандарт, технические условия); для функциональной группы – наименование;
- в графе "*Примечание*" рекомендуется указывать технические данные элемента, не содержащиеся в его наименовании.

При выполнении перечня элементов на первом листе схемы его располагают над основной надписью. Расстояние между перечнем элементов и основной надписью должно быть не менее 12 мм. Продолжение перечня элементов помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы.

При выпуске перечня элементов в виде самостоятельного документа его код должен состоять из буквы "П" и кода схемы, к

которой выпускают перечень, например, код перечня элементов к гидравлической принципиальной схеме – ПГЗ. При этом в основной надписи (графа 1) указывают наименование изделия, а также наименование документа – "*Перечень элементов*". Перечень элементов записывают в спецификацию после схемы, к которой он выпущен. Перечень элементов в виде самостоятельного документа выполняют на формате А4. Основную надпись и дополнительные графы к ней выполняют по форме 2 и 2а ГОСТ 2.104-68.

Элементы в перечень записывают группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений. В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные позиционные обозначения, элементы располагают по возрастанию порядковых номеров. Элементы одного типа с одинаковыми параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в перечень в одну строку. а в графу "*Кол.*" – общее количество таких элементов. Если на схеме изделия имеются элементы, не входящие в устройства (функциональные группы), то при заполнении перечня элементов вначале записывают эти элементы без заголовка, а затем устройства, не имеющие самостоятельных принципиальных схем, и функциональные группы с элементами, входящими в них.

На схемах допускается помещать различные технические данные, характер которых определяется назначением схемы. Такие сведения указывают либо около графических обозначений (справа или сверху от него), либо на свободном поле схемы. Около графических обозначений элементов и устройств помещают, например, номинальные значения их параметров, а на свободном поле схемы, диаграммы, таблицы, текстовые указания. Содержание текста должно быть кратким и точным. Текстовые данные в зависимости от их содержания и назначения могут быть расположены:

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

На электрических схемах элементы (устройства, функциональные группы), входящие в изделие, должны иметь буквенные, буквенно-цифровые или цифровые обозначения. Типы условных буквенно-цифровых обозначений и правила их построения устанавливает ГОСТ 2.710-81.

Позиционное обозначение элемента в общем случае состоит из трех частей, указывающих вид, номер и функцию элемента и записываемых без разделительных знаков и пробелов. Вид и номер являются обязательной частью условного буквенно-цифрового обозначения и присваиваются всем элементам и устройствам объекта. Указание функции элемента не является обязательным. Для уточнения вида элементов применяют двухбуквенные коды.

Электрические элементы и устройства на схеме изображают в виде условных графических изображений, установленных стандартами ЕСКД или построенных на их основе. Стандартные условные графические изображения элементов выполняют по размерам, указанным в соответствующих стандартах.

Стандарты ЕСКД седьмой группы устанавливают условные графические обозначения и изображения элементов на схемах:

- ГОСТ 2.701-84 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению;
- ГОСТ 2.702-75 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем;
- ГОСТ 2.703-68 ЕСКД. Правила выполнения кинематических схем;
- ГОСТ 2.704-76 ЕСКД. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем;
- ГОСТ 2.710-81 ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах;
- ГОСТ 2.721-74 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения;
- ГОСТ 2.722-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические;
- ГОСТ 2.745-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Электронагреватели, устройства и установки электротермические;

- ГОСТ 2.747-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений;
- ГОСТ 2.770-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы кинематики.

На структурной схеме изображают все основные функциональные части изделия и основные взаимосвязи между ними. Функциональные части на схеме изображают в виде прямоугольника или условных графических обозначений. Графическое построение схемы должно давать наиболее наглядное представление о последовательности взаимодействия функциональных частей изделия. На линиях взаимосвязей рекомендуется стрелками обозначать направление хода процессов, происходящих в изделии. На схеме должны быть указаны наименования каждой функциональной части изделия, если для ее обозначения применен прямоугольник.

На функциональной схеме изображают функциональные части изделия, участвующие в процессе, иллюстрируемой схемой, и связи между этими частями. Функциональные части на схеме изображают в виде условных графических обозначений. Отдельные функциональные части допускается изображать в виде прямоугольников. Графическое построение схемы должно давать наиболее наглядное представление о последовательности процессов, иллюстрируемых схемой. Для каждой функциональной группы, устройства или элемента на схеме должны быть указаны их наименования, обозначение документа, на основании которого они применены, позиционное обозначение, присвоенное им на принципиальной схеме.

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

Элементы на схеме изображают в виде условных графических обозначений, установленных в стандартах ЕСКД. Элементы и устройства изображают на схемах совмещенным или разнесенным способом. При совмещенном способе составные части элементов или устройств изображают на схеме в непосредственной близости друг к другу. При разнесенном способе составные части элементов и устройств или отдельные элементы устройств изо-

бражают на схеме в разных местах таким образом, чтобы отдельные элементы изделия были изображены наиболее наглядно.

2.26 Основные требования к чертежам

ГОСТ 2.109-73 устанавливает основные требования к выполнению чертежей деталей, сборочных, габаритных и монтажных чертежей на стадии разработки рабочей документации.

При разработке чертежей предусматривают оптимальное применение стандартных и покупных изделий, а также изделий, освоенных в производстве и соответствующих современному уровню техники, рационально ограниченную номенклатуру резьб, шлицев и других конструктивных элементов, их размеров, покрытий, марок материалов, наивыгоднейшие способы изготовления изделий.

На чертежах допускается давать ссылки на государственные, отраслевые стандарты и технические условия. Не допускается давать ссылки на отдельные пункты стандартов, технических условий. При необходимости на чертеже дают ссылку на весь документ или на отдельный раздел.

На чертежах применяют условные обозначения (знаки, линии, буквенные и буквенно-цифровые обозначения), установленные в государственных стандартах. Условные обозначения применяют без разъяснения их на чертеже и без указания номера стандарта.

На рабочем чертеже детали указывают размеры, предельные отклонения, шероховатость поверхностей и другие данные, которым она должна соответствовать после изготовления. Размеры, шероховатость поверхностей и предельные отклонения элементов изделия, получающиеся в результате обработки в процессе сборки или после нее, указывают на сборочном чертеже.

На рабочих чертежах изделий, подвергаемых покрытию, указывают размеры и шероховатость поверхности до покрытия.

На каждое изделие выполняют отдельный чертеж. На каждом черте помещают основную надпись в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104-68 (см. рис.7) и заполняют ее графы. Массу

изделия указывают в килограммах без указания единицы измерения. В основной надписи чертежа наименование изделия должно соответствовать принятой терминологии и быть по возможности кратким. Наименование изделия записывают в именительном падеже единственного числа. В наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например: "*Колесо зубчатое*".

В основной надписи чертежа детали указывают не более одного вида материала. Если для изготовления детали предусматривается использование заменителей материала, то их указывают в технических требованиях чертежа.

На чертеже должен быть указан способ нанесения надписей и знаков (гравирование, штемпелевание, чеканка и т. п.), покрытие всех поверхностей.

Если форма и размеры всех элементов определены на чертеже готовой детали, развертку (изображение и ее размеры) не приводят.

Чертеж детали должен содержать минимальное, но достаточное для представления формы детали количество изображений видов, разрезов и сечений, выполненных с применением условностей и упрощений по стандартам ЕСКД. На чертеже должны быть нанесены геометрически полно и технологически правильно все необходимые размеры. Технические требования на чертеже помещают над основной надписью, и они должны отражать текстовую информацию об изготовлении детали, не указанную графически.

Рабочий чертеж детали выполняют чертежными инструментами в определенном масштабе или с помощью компьютерных технологий.

Процесс выполнения чертежа детали состоит из нескольких этапов:

- ознакомление с формой и размерами детали;
- выбор главного вида и количества изображений;
- выбор формата листа и масштаба изображения детали на чертеже;
- компоновка изображений на чертеже;
- нанесение размеров и других условных знаков;
- оформление технических требований и заполнение граф

основной надписи.

Количество сборочных чертежей в изделии должно быть минимальным, но достаточным для рациональной организации производства (сборки и контроля) изделия.

Сборочный чертеж разрабатывается на основе чертежа общего вида, входит в комплект рабочей конструкторской документации и предназначается непосредственно для производства.

По сборочному чертежу определяется соединение деталей и сборочных единиц в готовое законченное изделие. Сборочный чертеж должен содержать:

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

- размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу;

- указания о характере сопряжений деталей и методах их осуществления;

- номера позиций составных частей, входящих в изделие;

- габаритные размеры изделия;

- установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры;

- технические требования и техническую характеристику изделия.

Сборочный чертеж следует выполнять, как правило, с упрощениями, соответствующими требованиям стандартов ЕСКД. На сборочном чертеже допускается не показывать:

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

- зазоры между стержнем и отверстием;

- надписи на табличках, фирменных бланках, шкалах и других подобных деталях, изображая только их контур.

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

- на разрезах изображают нерассеченными составные части, на которые оформлены самостоятельные сборочные чертежи;

- типовые и другие широко применяемые изделия изобра-

жают внешними очертаниями, которые, как правило, следует упрощать, не изображая мелких выступов, впадин и т. п.

- болты, винты, шпильки изображают упрощенно;
- одинаковые по форме и размерам равномерно расположенные элементы или детали не вычерчивают, а изображают лишь один элемент или одну деталь;
- крышки, щиты и кожухи допускается не изображать, если необходимо показать закрытые ими составные части изделия;
- линии перехода вычерчивают упрощенно, заменяя левые кривые дугами окружностей или прямыми линиями;
- крайние или промежуточные положения детали, перемежающейся при работе, при необходимости показывают штрихпунктирной тонкой линией с двумя точками, причем наносят только контурные очертания детали (без подробностей);
- изделия, изготовленные из прозрачного материала, изображаются как непрозрачные (в отдельных случаях допускается изображать видимыми такие детали, как шкалы, циферблаты, стрелки приборов и т.п., расположенные за прозрачным предметом);
- изделия, расположенные за винтовой пружиной, изображенной лишь сечениями витков, изображают до зоны, условно закрывающей эти изделия и определяемой осевыми линиями сечений витков.

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, на которых соответствующие составные части проецируются как видимые, как правило, на основных видах. Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют в колонку или строчку, по возможности, на одной линии. Номера позиций, наносят на чертеже, как правило, один раз. Допускается повторно указывать номера позиций одинаковых составных частей.

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.

Спецификацию составляют на отдельных листах формата А4 на каждую сборочную единицу. Она представляет собой текстовый документ, определяющий состав изделия. ГОСТ 2.106-96 устанавливает форму и порядок заполнения спецификаций изделий. Спецификация необходима для изготовления, комплектования конструкторских документов и планирования запуска в производство указанных изделий. Спецификация в общем случае состоит из разделов, которые располагают в следующей последовательности: *Документация, Комплексы, Сборочные единицы, Детали, Стандартные изделия, Прочие изделия, Материалы, Комплекты*. Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицируемого изделия. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе "*Наименование*" и подчеркивают.

Перед наименованием каждого раздела, а также после наименования оставляют по одной свободной строке. После каждого раздела спецификации необходимо оставлять несколько свободных строк для дополнительных записей. Допускается резервировать номера позиций, которые проставляют в спецификацию при заполнении резервных строк.

В раздел "*Документация*" вносят документы, составляющие основной комплект конструкторских документов специфицируемого изделия. В разделе "*Комплексы*", "*Сборочные единицы*" и "*Детали*" вносят комплексы, сборочные единицы и детали, непосредственно входящие в специфицируемое изделие.

В разделе "*Стандартные изделия*" записывают изделий, применяемые по государственным и отраслевым стандартам. В пределах каждой категории стандартов запись рекомендуется производить по группам изделий, объединенных по их функциональному назначению, в пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименования изделий, в пределах каждого наименования – в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого обозначения стандарта – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

В раздел "*Прочие изделия*" вносят изделия, примененные по техническим условиям. Запись изделий производят по однородным группам; в пределах каждой группы – в алфавитном порядке

наименования 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 по видам, в пределах каждого вида – в алфавитном порядке наименований, а в пределах каждого наименования – по возрастанию параметров. В этот раздел не записывают материалы, необходимое количество которых не может быть определено конструктором по размерам элементов изделия и вследствие этого устанавливается технологом. К таким материалам относятся, например, лаки, краски, клеи, замазки, припой, электроды. Указание на применение 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*"; для документов, записанных в разделе "*Стандартные изделия*", "*Прочие изделия*", "*Материалы*", графу не заполняют;

– в графе "*Поз.*" указывают порядковые номера составных частей, непосредственно входящих в специфицируемое изделие, в последовательности записи их в спецификации; для разделов "*Документация*" и "*Комплекты*" графу не заполняют;

– в графе "*Обозначение*" указывают:

а) в разделе "*Документация*" – обозначение записываемых документов;

б) в разделе "*Комплексы*", "*Сборочные единицы*", "*Детали*" и "*Комплекты*" – обозначения основных конструкторских документов на записываемые в эти разделы изделия;

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

– в графе "*Наименование*" указывают:

а) в разделе "*Документация*" для документов, входящих в основной комплект документов специфицируемого изделия, -

только наименование документа, например: "*Сборочный чертеж*", "*Габаритный чертеж*", "*Технические условия*";

б) в разделах "*Комплексы*", "*Сборочные единицы*", "*Детали*", "*Комплекты*" – наименование изделий в соответствии с основной надписью на основных конструкторских документах этих изделий;

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

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

д) в разделе "*Материалы*" – обозначения материалов, установленные в стандартах или технических условиях на эти материалы. Для записи ряда изделий и материалов, отличающихся размерами и другими данными и примененных по одному и тому же документу (и записываемых в спецификацию за обозначением этого же документа), допускается общую часть наименования этих изделий или материалов с обозначением указанного документа записывать один раз в виде общего наименования (заголовка). Под общим наименованием записывают для каждого из указанных изделий и материалов только их параметры и размеры;

– в графе "*Кол.*" указывают для составных частей изделия, записываемых в спецификацию, количество их на одно специфицируемое изделие в штуках. В разделе "*Материалы*" – общее количество материалов на одно специфицируемое изделие с указанием единиц измерения, в разделе "*Документация*" графу не заполняют.

Пример заполнения граф спецификации на изделие приведен в приложении Б, рисунок Б.3.

Размеры спецификации приведены на рисунке 77 – первый лист спецификации. Последующие листы спецификации имеют основную надпись по форме 2а ГОСТ 2.104-68.

Габаритные чертежи не предназначаются для изготовления по ним изделий и не должны содержать данные для изготовления и сборки. На габаритном чертеже изображение изделия выполняют с максимальными упрощениями. Количество видов на габаритном чертеже должно быть минимальным, но достаточным для

того, чтобы дать исчерпывающее представление о внешних очертаниях изделия, о положениях его выступающих частей.

На габаритном чертеже наносят габаритные размеры изделия, установочные и присоединительные размеры и, при необходимости, размеры, определяющие положение выступающих частей. Установочными присоединительные размеры, необходимые для увязки с другими изделиями, должны быть указаны с предельными отклонениями. На габаритном чертеже не указывают, что все размеры, приведенные на нем, справочные.

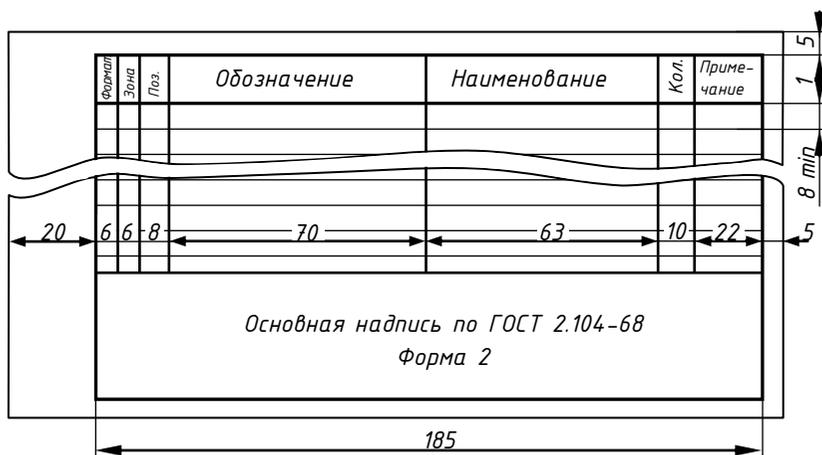


Рисунок 77 - Форма спецификации, первый лист

Монтажные чертежи должны содержать:

- изображение монтируемого изделия;
- изображение изделий, применяемых при монтаже, а также полное или частичное изображение устройства, к которому изделие крепится;
- установочные и присоединительные размеры с предельными отклонениями;
- перечень составных частей, необходимых для монтажа;
- технические требования к монтажу изделия.

Монтажные чертежи выпускают на изделия, монтируемые на одном определенном месте или на нескольких различных местах, а также когда необходимо показать соединение составных частей комплекса между собой на месте эксплуатации. Монтаж-

ный чертеж выполняют по правилам, установленным для сборочных чертежей. Монтируемое изделие изображают на чертеже упрощенно, показывая его внешние очертания.

Чертеж общего вида технического предложения (ГОСТ 2.118-73), эскизного, проекта (ГОСТ 2.119-73) и технического проекта (ГОСТ 2.120-73) в общем случае должен содержать:

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

- наименования, а также обозначения тех составных частей изделия, для которых необходимо указать данные (технические характеристики, количество, указание о материале, принципе работы и др.);

- размеры и другие, наносимые на изображения, данные;

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

- технические характеристики изделия.

Изображения выполняют с максимальными упрощениями, предусмотренными стандартами ЕСКД. Наименования и обозначения составных частей изделия на чертежах общего вида указывают на полках линий-выносок.

3. ОБОЗНАЧЕНИЕ УЧЕБНЫХ ДОКУМЕНТОВ

3.1 Общие положения

Все учебные документы должны иметь обозначение (шифр). В основу обозначения учебных документов на кафедре "Пищевая и аграрная инженерия", в соответствии с СТП ВСГТУ 10-99, положена десятичная система (см. рис.78).

3.2 Индекс вида обучения

Д.234.101.015.АР2С.00.000 ПЗ

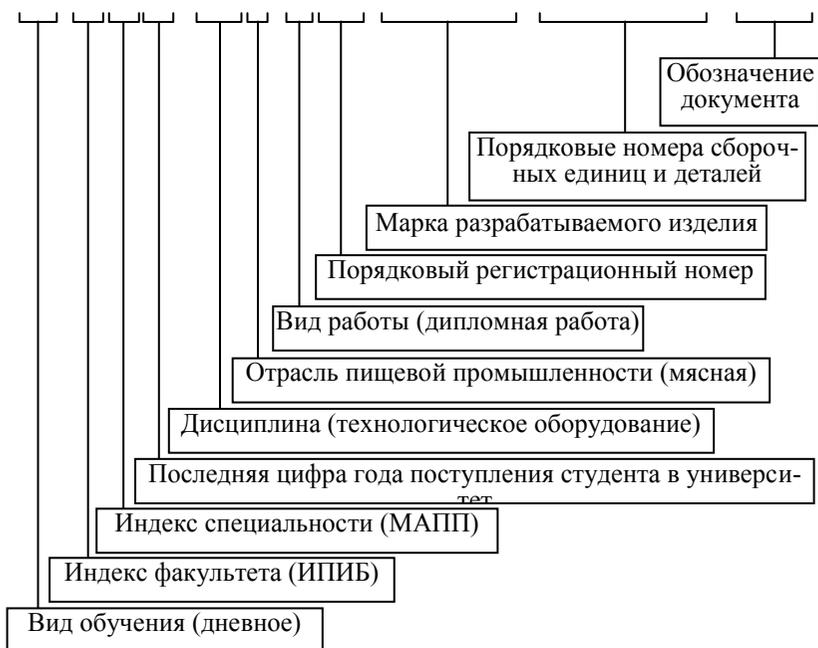


Рисунок 78 - Пример обозначения учебного документа

Индекс вида обучения состоит из буквы, представляющей собой первую букву той или иной формы обучения:

Д – очная (дневная);

В – очно-заочная (вечерняя);

С – сокращенная (ДОУ);

Э – заочная;

Э – в форме экстерната.

3.2 Индекс института или факультета.

Институт пищевой инженерии и биотехнологии по университетской классификации имеет индекс 2.

3.3 Индекс специальности

Перечень специальностей ИПИБ с присвоенными им индексами приведен в таблице 28.

Таблица 28 – Индексы специальностей ИПИБ

Индекс	Наименование специальности
0	Технология продуктов питания
1	Технология мяса и мясных продуктов
2	Технология молока и молочных продуктов
3	Машины и аппараты пищевых производств
4	Технология хранения и переработки зерна
5	Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий
6	Технология консервов и пищеконцентратов
7	Биотехнология
8	Технология продуктов общественного питания
9	Товароведение и экспертиза товаров
11	Стандартизация и сертификация
12	Метрология и метрологическое обеспечение
13	Инженерное дело в медико-биологической практике
14	Механизация переработки сельскохозяйственной продукции
15	Инженерная защита окружающей среды
16	Управление качеством

3.4 Индекс дисциплины

Перечень дисциплин, читаемых на кафедре ПАИ, и присвоенные этим дисциплинам индексы приведен в таблице 29.

Таблица 29 – Индексы дисциплин кафедры ПАИ

Индекс	Наименование дисциплины
00	Учебно-исследовательская работа студента
01	Введение в специальность
02	Методы и средства научных исследований
03	Теория технологического потока
04	Сельскохозяйственная техника и технология
05	Зерносушение
10	Технологическое оборудование
17	Технологическое оборудование для переработки продукции растениеводства
18	Оборудование торговых предприятий
19	Оборудование предприятий общественного питания
20	Физико-механические свойства сырья и готовой продукции
21	Инженерная реология
22	Реология сырья, полуфабрикатов и заготовок изделий хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств
30	Основы расчета и конструирования машин и аппаратов
40	Холодильная техника
41	Хладотехника
42	Холодильная техника и технология
43	Холодильное и вентиляционное оборудование
45	Подъемно-транспортные установки
46	Механизация погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ
50	Диагностика, ремонт, монтаж и сервисное обслуживание оборудования
51	Монтаж, эксплуатация и ремонт технологического оборудования
60	Принципы инженерного творчества
70	Элеваторы и склады
71	Элеваторы и склады, зерносушилки
80	Вентиляционные установки
81	Вентиляционные установки и пневмотранспорт
82	Аспирация и вентиляционные установки
90	Системы автоматического проектирования
91	Основы проектирования и строительства перерабатывающих предприятий

3.5 Индекс отрасли

Индексы отраслей пищевой промышленности приведены в таблице 30.

Таблица 30 – Индексы отраслей пищевой промышленности

Индекс	Наименование отрасли
0	Пищевая промышленность в целом
1	Мясная промышленность
2	Молочная промышленность
3	Промышленность хранения и переработки зерна
4	Макаронная промышленность
5	Хлебопекарная промышленность
6	Кондитерская промышленность
7	Масложировая промышленность
8	Без уточнения отрасли

3.6 Индекс вида работы

Индексы видов учебных работ приведены в таблице 31.

Таблица 31 – Индексы видов работ

Индекс	Наименование отрасли
0	Дипломное проектирование
1	Курсовое проектирование
2	Лабораторная работа
3	Практическая работа
4	Контрольная работа
5	Учебная исследовательская работа
6	Реферат
7	Преддипломная практика
8	Производственная практика
9	Машиностроительная практика

3.7 Порядковый регистрационный номер

Регистрационный номер представляет собой две последние цифры номера зачетной книжки студента.

3.8 Марка разрабатываемого изделия

Марка разрабатываемого изделия, как правило, состоит из трех букв.

Первая буква определяет отрасль, для которой создается машина.

Отраслям пищевой промышленности, указываемым в марке, присвоены следующие обозначения-индексы (табл.32).

Вторая буква марки оборудования характеризует техническое назначение оборудования.

Третья буква определяет разновидность оборудования.

Часто после марки указывается основной параметр машины (количество секций, производительность и т.д.). Например, сепаратор-фракционер производительностью 50 т/ч, разработанный для мукомольно-крупяной промышленности, имеет марку БСФ-50.

При модернизации машины или агрегата в марку вносят изменения, отражающие степень модернизации. Наиболее часто, при небольшой степени модернизации, к существующей марке машины добавляют букву "М". Например, сепаратор-фракционер БСФ-50 после первой модернизации может иметь марку БСФ-50М.

Таблица 32 – Индексы отраслей пищевой промышленности

Отрасли пищевой промышленности	Первая буква марки изделия
1	2
Разное пищевое оборудование	А
Мукомольно-крупяная	Б
Бродильно-спиртовая, дрожжевая, пивоваренная, винодельческая и безалкогольная	В
Комбикормовая	Д

Продолжение таблицы 32

1	2
Маргариновая	Ж
Рыбная	И
Консервная, пищекокцентратная и витаминная	К
Макаронная	Л
Маслобойная	М
Молочная	О
Сахарная и крахмалопаточная	П
Жестяно-баночное производство	С
Элеваторная	У
Мясная	Ф
Чайная и табачная	Ч
Хлебопекарная	Х
Кондитерская	Ш
Экстракционная и парфюмерная	Э
Электрооборудование и приборы разные, не входящие в машины и агрегаты	Е

3.9 Порядковые номера сборочных единиц и деталей

Порядковые номера сборочным единицам и деталям присваиваются исходя из их расположения в изделии при составлении спецификаций. Ниже приведены примеры присвоения порядковых номеров.

Сборочная единица низшего порядка 010, входящая непосредственно в изделие БСФ-50.00.000, будет иметь обозначение БСФ-50.00.010.

Сборочная единица 010, входящая в сборочную единицу высшего порядка 01 того же изделия, обозначается БСФ-50.01.010.

Деталь 001, непосредственно входящая в сборочную единицу высшего порядка БСФ-50.00.00, обозначается БСФ-50.00.001. Деталь 001, входящая в сборочную единицу высшего порядка 01 того же изделия, обозначается БСФ-50.01.001.

Детали, входящие в сборочную единицу низшего порядка, которая в свою очередь входит в сборочную единицу высшего порядка, обозначаются как детали, входящие в сборочную единицу высшего порядка. Например, деталь 007 входит в сборочную единицу 010, которая в свою очередь входит в сборочную единицу высшего порядка 01, обозначается так: БСФ-50.01.017.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Примеры выполнения титульных, заглавного и последующего листов текстовых учебных документов

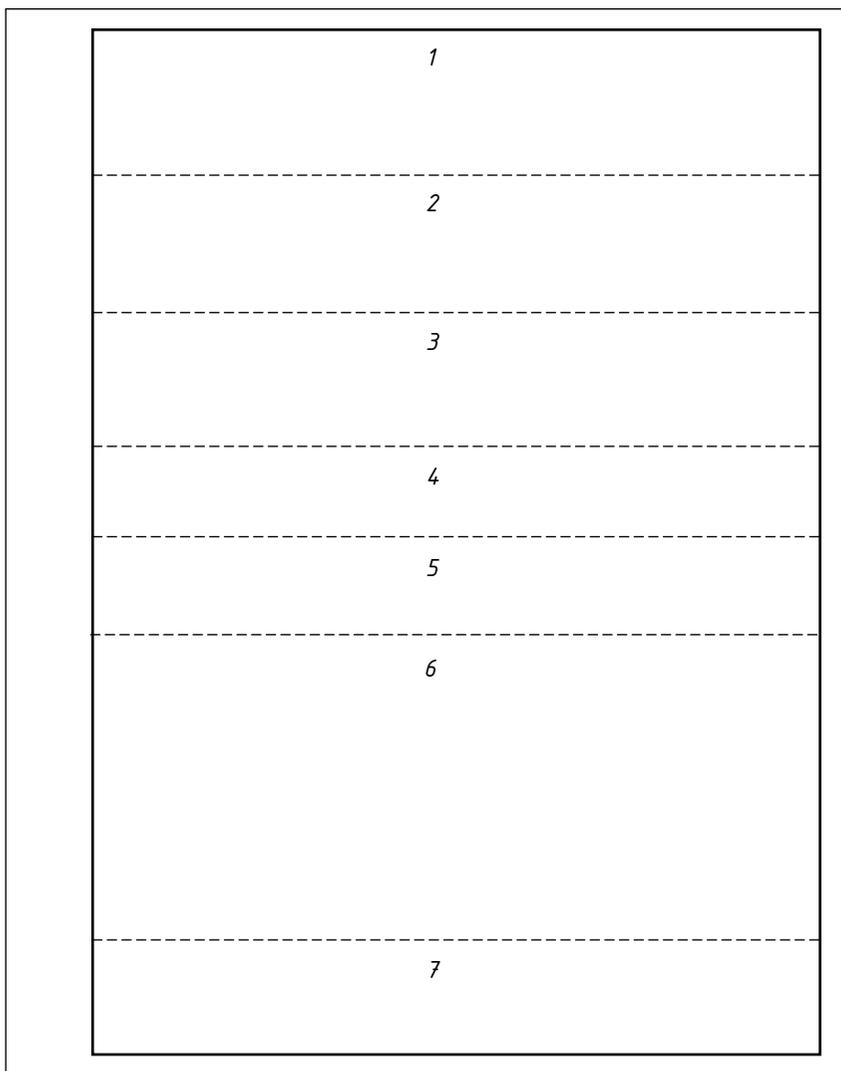


Рисунок А.1 – Схема расположения полей титульного листа

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВОСТОЧНО-СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

Кафедра "Пищевая и аграрная инженерия"

"ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ"

Заведующий кафедрой ПАИ

_____/Данзанов В.Д./

"__"____ 2013 г.

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА
ДЛЯ ФОРМОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ
ИЗ ТЕСТА С НАЧИНКОЙ**

Расчетно-пояснительная записка
к дипломному проекту

(Д.234.101.015.ФПА-1.00.000 ПЗ)

Проектировал студент 234-1 гр. ____/Сидоров Ю.А./

Руководитель проекта ____/Васильев Н.Ф./

СОГЛАСОВАНО по разделам:

Экономика _____/Алексеева Р.Д./

28.05.2013

Автоматизация и электрооборудование _____/Зубрицкий Э.В./

10.05.2013

Технология машиностроения _____/Батурин В.Н./

25.04.2013

Безопасность жизнедеятельности _____/Гусева Н.И./

10.04.2013

Ремонт и монтаж _____/Кобылкин А.В./

30.04.2013

Улан-Удэ 2013

Рисунок А.2 – Титульный лист пояснительной записки
дипломного проекта

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВОСТОЧНО-СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И
УПРАВЛЕНИЯ

Кафедра "Пищевая и аграрная инженерия"

"ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ"

Руководитель проекта

_____/проф. Чрханов Н.А./

" ____ " _____ 2013 г.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ДРОБИЛКИ А1-ДДП

Расчетно-пояснительная записка
к курсовому проекту
по дисциплине "Технологическое оборудование пред-
приятий по хранению и переработке
зерна"

Проектировал студент 2144 гр. ____/Будаев Д-Н.Ц./

Проект защищен с оценкой _____

Подписи членов комиссии

1. _____/_____/

2. _____/_____/

3. _____/_____/

" ____ " _____ 2013 г.

Улан-Удэ 2013

Рисунок А.3 – Титульный лист пояснительной записки
курсового проекта

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВОСТОЧНО-СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

Кафедра "Пищевая и аграрная инженерия"

"ЗАЧТЕНО"

Преподаватель

_____/Кобылкин А.В./

"_____" 2013 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА
СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Отчет по лабораторной работе № 1
по дисциплине "Физико-механические свойства сырья,
полуфабрикатов и готовой продукции"

(Д.234.209.216.ЛР1)

Выполнил студент 234 гр. _____/Петров А.Б./

Улан-Удэ 2013

Рисунок А.4 – Титульный лист отчета по лабораторной работе

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

*ВОСТОЧНО-СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ*

Кафедра "Пищевая и аграрная инженерия"

"ЗАЧТЕНО"

Преподаватель

_____ /Кобылкин А.В./

"__" "_____" 2013 г.

*РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОГО РЕ-
МОНТА УЧАСТКА ПРОИЗВОДСТВА*

Расчетная работа

*по дисциплине "Ремонт и монтаж оборудования предпри-
ятий пищевой промышленности"*

(Д.234.501.328.РР)

Выполнил студент 234 гр. ____ Жигжитов Ч.Э./

Улан-Удэ 2013

Рисунок А.5 – Титульный лист практической работы

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

*ВОСТОЧНО-СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ*

Кафедра "Пищевая и аграрная инженерия"

"ЗАЧТЕНО"

Преподаватель

_____ /Васильев Н.Ф./

"__" _____ 2013 г.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

*по дисциплине "Технологическое оборудование предпри-
ятий мясной промышленности"*

(3.213.102.4.08.КР1)

*Выполнила студентка 30 специальности "Технология мяса и
мясных продуктов" _____ /Иванова С.П./*

Улан-Удэ 2013

Рисунок А.6 – Титульный лист контрольной работы

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1.Состояние вопроса и обзор научно-технической литературы	10
1.1.Способы получения изделий из теста с начинкой	10
1.2. ...	
1.3. ...	
2. ...	

						<i>Д.234.101.137.ФПА-1.00.000 ПЗ</i>		
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата				
Разраб.	Сидоров В.А.				Проектирование устройства для формирования изделий из теста с начинкой (Пояснительная записка)	Литера	Лист	Листов
Проб.	Цыдырмаев ГР						5	116
И.контр.	Абдиев А.А.				ВСГТУ зр.234-1			
Утв.	Данканов В.Д.							

Рисунок А.7 – Заглавный лист раздела "Содержание"

5.2. Определение геометрии масс молотка

На валы и подшипники ротора дробилки, кроме веса ротора, действуют инерционные силы и ударные импульсы, являющиеся реакцией на удары молотков. Инерционные силы, воспринимаемые валом и подшипниками ротора дробилки, могут возникать при статической неуравновешенности ротора, т.е. когда центр тяжести не совпадает с осью вращения, и при динамической неуравновешенности ротора, когда возникает пара неуравновешенных сил.

Для того, чтобы на вал и подшипники дробилки не передавались ударные импульсы от молотков, квадрат радиуса инерции молотка относительно точки его подвеса к диску должен быть равен расстоянию от центра тяжести молотка до оси подвеса, умноженному на расстояние от той же оси подвеса до конца молотка, т.е.

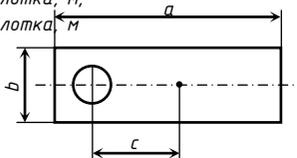
$$\rho^2 = cl \quad (5.13)$$

где ρ – радиус инерции молотка, м;
 c – расстояние от центра тяжести молотка до оси подвеса, м;
 l – расстояние от оси подвеса до конца молотка, м.

При соблюдении этого условия ударный импульс не будет передаваться на ось подвеса, а следовательно, и на вал и подшипники дробилки. Учитывая изложенное, расстояние (cm) от центра тяжести пластинчатого молотка прямоугольной формы с одним отверстием до оси его подвеса (рис. 5.2) определяют по формуле

$$c = \frac{a^2 + b^2}{6a} \quad (5.14)$$

где a – длина молотка, м;
 b – ширина молотка, м



a – длина; c – расстояние от центра тяжести молотка до оси подвеса

						Д.234.103.137.А1-ДДП.00.000 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата			33

Рисунок А.8 – Последующий лист с иллюстрацией

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Примеры выполнения графических учебных документов

					<i>Д.230.103.024.БСК-1.00.000СБ</i>		
<i>Изм/Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Сепаратор Сборочный чертеж</i>	<i>Литера</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов С.П.</i>				<i>у</i>	<i>214</i>	<i>1:4</i>
<i>Проверил</i>	<i>Кобылкин А.В.</i>						
<i>Т.контр.</i>	<i>Васильев Н.Ф.</i>				<i>Лист</i>	<i>Листов 1</i>	
<i>Н.контр.</i>	<i>Абидуев А.А.</i>				<i>ВСГТУ гр.234-1</i>		
<i>Утв.</i>	<i>Данзанов В.Д.</i>						

а

					<i>Д.230.103.024.БСК-1.00.000</i>		
<i>Изм/Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Сепаратор</i>	<i>Литера</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов С.П.</i>				<i>у</i>		<i>1</i>
<i>Проверил</i>	<i>Кобылкин А.В.</i>						
<i>Н.контр.</i>	<i>Васильев Н.Ф.</i>				<i>ВСГТУ гр.234-1</i>		
<i>Утв.</i>	<i>Данзанов В.Д.</i>						

б

а – чертежа; в – спецификации

Рисунок Б.1 - Основные надписи документов сборочной единицы высшего порядка

					<i>Д.234.103.024.БСК-1.02.000СБ</i>		
<i>Изм/Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Дозатор Сборочный чертеж</i>	<i>Литера</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов С.П.</i>				<i>у</i>	<i>29,5</i>	<i>1:2</i>
<i>Проверил</i>	<i>Кобылкин А.В.</i>						
<i>Т.контр.</i>	<i>Васильев Н.Ф.</i>				<i>Лист</i>	<i>Листов 1</i>	
<i>Н.контр.</i>	<i>Абидуев А.А.</i>				<i>ВСГТУ гр.234-1</i>		
<i>Утв.</i>	<i>Данзанов В.Д.</i>						

а

					<i>Д.234.103.024.БСК-1.02.000</i>		
<i>Изм/Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Дозатор</i>	<i>Литера</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов С.П.</i>				<i>у</i>		<i>1</i>
<i>Проверил</i>	<i>Кобылкин А.В.</i>						
<i>Н.контр.</i>	<i>Васильев Н.Ф.</i>				<i>ВСГТУ гр.234-1</i>		
<i>Утв.</i>	<i>Данзанов В.Д.</i>						

б

а - чертежа; б - спецификации

Рисунок Б.2 – Основные надписи документов сборочной единицы первого порядка

Формат	Экз.	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
				<u>Документация</u>			
A2			Д.234.103.024.БСК-1.02.000СБ	Сборочный чертеж			
				<u>Сборочные единицы</u>			
A3	1		Д.234.103.024.БСК-1.02.100	Шибер	1		
A4	2		Д.234.103.024.БСК-1.02.200	Ступица	1		
A4	3		Д.234.103.024.БСК-1.02.300	Рычаг	1		
				<u>Детали</u>			
A4	6		Д.234.103.024.БСК-1.02.001	Валок	1		
A4	7		Д.234.103.024.БСК-1.02.002	Корпус подшипника	1		
A4	8		Д.234.103.024.БСК-1.02.003	Корпус подшипника	1		
A4	9		Д.234.103.024.БСК-1.02.004	Кольцо прижимное	2		
A4	10		Д.234.103.024.БСК-1.02.005	Стенка внутренняя	1		
A4	11		Д.234.103.024.БСК-1.02.006	Тяга	1		
A4	12		Д.234.103.024.БСК-1.02.007	Бункер	1		
A4	13		Д.234.103.024.БСК-1.02.008	Корпус	1		
A4	14		Д.234.103.024.БСК-1.02.009	Фланец	1		
A4	15		Д.234.103.024.БСК-1.02.011	Основание	1		
				<u>Стандартные изделия</u>			
		20		Винт М4х10,58 ГОСТ 174.73-72	5		
		21		Винт М5х10,58 ГОСТ 174.73-72	16		
		22		Гайка М4,5 ГОСТ 5915-70	5		
		23		Муфта 2,5-7-1-УЗ ГОСТ 14.084-76	1		
		24		Подшипник 100 ГОСТ 8338-75	2		
				Д.234.103.024.БСК-1.02.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Дозатор ВСГТУ гр.234-1		
Разраб.	Иванов С.П.						
Провер.	Кобылкин А.В.						
И.контр.	Абдиев А.А.						
Утв.	Данзанов В.Д.				Литера	Лист	Листов
					у	1	2

Рисунок Б.3 – Пример выполнения спецификации сборочной единицы

Александр Васильевич Кобылкин, Николай Федотович Васильев, Александр Андреевич Абидуев.

Правила оформления учебных документов. Учебно-методическое пособие

Редактор Е.В. Белоплотова

Подписано в печать 27.10.2013г.

Формат 60x84 1/16

Усл.п.л. 7,75. Тираж 80 экз. Заказ № 326

Издательство ВСГУТУ, 670013, г.Улан-Удэ, ул.Ключевская 40,в

© ВСГУТУ, 2013 г.