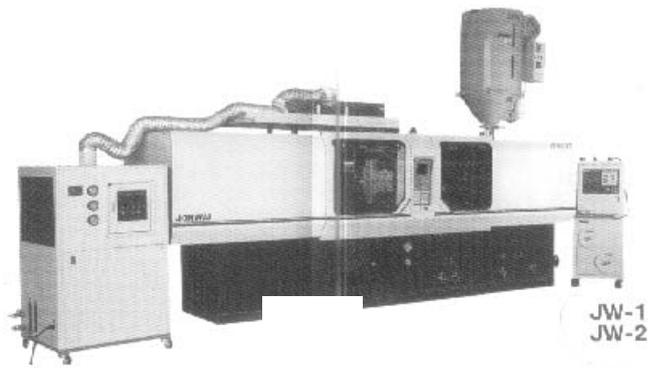


**П. С. Беляев, А. С. Клинков,
В. Г. Однолько, С. Н. Хабаров**

КУРСОВОЕ И ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ



**МОСКВА
"ИЗДАТЕЛЬСТВО МАШИНОСТРОЕНИЕ-1"
2002**

**П. С. Беляев, А. С. Клинков,
В. Г. Однолько, С. Н. Хабаров**

КУРСОВОЕ И ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

по специальности 170500
"Машины и аппараты химических производств и предприятий
строительных материалов" (специализация 170505, 170507)

Учебное пособие



МОСКВА
"ИЗДАТЕЛЬСТВО МАШИНОСТРОЕНИЕ-1"
2002

УДК 678 (075)
ББК Н7-02я73
К 93

Рецензенты:

Заведующий кафедрой "Полимерсервис"

Московского государственного университета инженерной экологии доктор технических наук, профессор *В. К. Скуратов*
Заместитель генерального директора АО НИИРТМаш,
кандидат технических наук *В. Н. Шашков*

Беляев П. С., Клинков А. С., Однолько В. Г., Хабаров С. Н.

К 93 Курсовое и дипломное проектирование: Учеб. пособие. М.: "Издательство Машиностроение-1", 2002. 156 с.
ISBN 5-94275-037-8

В учебном пособии представлено типовое содержание дипломного и курсовых проектов по дисциплинам "Оборудование для переработки полимерных материалов" и "Конструирование и технология формующего инструмента". В концентрированной форме изложены методические указания и правила выполнения чертежей и пояснительной записки курсовых и дипломного проектов, приведена примерная их тематика.

Учебное пособие предназначено для студентов всех форм обучения специальности 170500 "Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов".

Авторы выражают благодарность руководителю службы стандартизации и метрологии ТГТУ С. Н. Кузнецову и инженеру В. Е. Красильникову за помощь в оформлении учебного пособия.

УДК 678 (075)
ББК Н7-02я73

ISBN 5-94275-037-8

© Беляев П. С., Клинков А. С.,
Однолько В. Г., Хабаров С. Н., 2002
© "Издательство Машиностроение-1",
2002

Учебное издание

**Беляев Павел Серафимович,
Клишков Алексей Степанович,
Однолько Валерий Григорьевич,
Хабаров Сергей Николаевич**

КУРСОВОЕ И ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Учебное пособие

Редактор Т. М. Г л и н к и н а
Компьютерное макетирование Е. В. К о р а б л е в о й

Подписано к печати 25.12.2002
Формат 60 × 84/16. Бумага офсетная. Печать офсетная
Гарнитура Times New Roman. Объем: 9,07 усл. печ. л.; 9,0 уч.-изд. л.
Тираж 150 экз. С. 808^М

"Издательство Машиностроение-1", 107076, Москва, Стромьинский пер., 4

Подготовлено к печати и отпечатано в издательско-полиграфическом центре
Тамбовского государственного технического университета
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

ВВЕДЕНИЕ

Курсовые и дипломный проекты по специальности 170500 (специализаций 170505 "Оборудование по переработке пластмасс и эластомеров" и 170507 "Техника в производстве тары и упаковки из полимерных материалов") выполняются студентами в соответствии с учебными планами на 4 – 6 курсах. Целью курсового и дипломного проектирования является освоение студентами процесса инженерного проектирования оборудования и технологической оснастки для переработки полимерных материалов, а их выполнение предусматривает глубокое освоение ранее изученных дисциплин, входящих в блоки ОПД и ЕН (детали машин, теория механизмов и машин, технология машиностроения и т.д.).

Работа над курсовым и дипломным проектами по сути дела моделирует процесс проектирования машин и аппаратов для переработки полимерных материалов в условиях промышленного производства. Студент работает по той же схеме, что и создающий новую машину конструктор, а, именно: постановка задачи, сбор информации, ее осмысление и разработка технических решений (в том числе новых, не традиционных), выполнение чертежей, подтвержденных расчетами. Так же, как и конструктор, он пользуется различными справочниками, нормативными документами и другими источниками информации.

Студенты, проявляющие склонность к научно-исследовательской работе могут выполнять исследовательские проекты. Их работа над проектами строится по следующей схеме: проведение патентного поиска, разработка чертежей экспериментальных установок, их изготовление, монтаж и наладка, разработка методики эксперимента и ее апробирование.

Приведенные в данном учебном пособии методические указания относятся к курсовым проектам по "Оборудованию для переработки полимерных материалов", а также "Конструированию и технологии формующего инструмента" и к дипломному проекту по специальности 170500. Рекомендации по выполнению чертежей и пояснительной записки формировались по следующим двум принципам:

1. Неукоснительное соблюдение требований ЕСКД и ЕСТД, относящихся к конструированию машин для переработки полимерных материалов.
2. Рассмотрение наиболее часто встречающихся ошибок при проектировании и трудно понимаемые студентами моменты.

Отдельные вопросы курсового проектирования по указанным дисциплинам изложены в учебных пособиях [1, 2].

1. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ НАД КУРСОВЫМ И ДИПЛОМНЫМ ПРОЕКТАМИ

1.1. Виды выполняемых работ

При освоении образовательного стандарта по специальности 170500 (специализации 170505 и 170507) в циклах СД и ДС студент должен выполнить следующие курсовые работы, проекты и пройти следующие виды практики.

	Дневное отделение	Заочное отделение
1. Учебная практика	4 семестр	–
2. Технологическая практика	6 семестр	–
3. Курсовая работа по "Технологии производств отрасли"	7 семестр	7 семестр
4. Курсовая работа по "Оборудованию для переработки полимерных материалов"	7 семестр	9 семестр
5. Курсовая работа по "Расчету и конструированию элементов оборудования"	8 семестр	9 семестр
6. Курсовой проект по "Оборудованию для переработки полимерных материалов"	8 семестр	10 семестр
7. Конструкторско-технологическая практика	8 семестр	–
8. Курсовая работа по "Проектированию производств для переработки полимерных материалов"	9 семестр	11 семестр
9. Курсовой проект по "Конструированию и технологии формующего инструмента"	9 семестр	11 семестр
10. Преддипломная практика	10 семестр	12 семестр
11. Государственный экзамен по специальности	10 семестр	12 семестр

1.2. Состав и структура отчета по производственной практике

Производственная практика студентов проводится на заводах и в акционерных обществах (АО), где установлено оборудование для переработки полимерных материалов, либо на заводах, изготавливающих такое оборудование. Студенты-исследователи могут проходить практику на выпускающей кафедре, используя ее экспериментальную базу, или в филиалах выпускающих кафедр, расположенных на промышленных предприятиях или в проектных институтах. На период практики назначаются руководители практики от кафедры и предприятия.

Перед уходом на практику каждому студенту выдается индивидуальное задание, соответствующее теме его будущего курсового проекта (работы). Эта тематика, как правило, находит свое продолжение и в дипломном проекте.

Во время производственной практики студент в соответствии с темой индивидуального задания должен провести следующую работу.

- Изучить действующие на производстве технологические процессы, ознакомиться с оборудованием, технологической оснасткой, экономическими и организационными вопросами производства, мероприятиями обеспечения безопасности жизнедеятельности на предприятии и т.д.

- При наличии на предприятии данных по исследованию рассматриваемого оборудования и процесса следует (если это возможно) изучить результаты производственных экспериментов.

- **Провести анализ изученных машин и процессов с точки зрения возможности их модернизации для улучшения качества производимых изделий, снижения себестоимости, повышения производительности, механизации и автоматизации производства, улучшения условий труда.**

- **Сформулировать окончательную тематику курсового (дипломного) проекта и собрать исходные данные в соответствии с перечнем, приведенном в пособии [3].**

- Составить отчет о проделанной на практике работе и представить его к защите.

Структура отчета по всем видам производственной практики изложена в [3] и включает в себя следующие составные части: титульный лист; задание на практику; отзыв-характеристику о работе студента с оценкой руководителя практики от предприятия, заверенный печатью; содержание; введение; основные разделы в соответствии с заданием; заключение; список используемых источников; приложения (при необходимости).

Отчет оформляется в соответствии со следующими требованиями.

Пример оформления титульного листа показан на рис. 1.

Министерство образования Российской Федерации
Тамбовский государственный технический университет
Кафедра "Полимерное машиностроение"

УТВЕРЖДАЮ

(подпись, инициалы, фамилия)
" ____ " _____ 200__ г.

ОТЧЕТ

по _____ практике
вид практики _____

Предприятие _____
наименование _____

Автор отчета _____ Группа _____
подпись, дата инициалы, фамилия

Специальность _____
номер _____

Руководители практики:

1. От университета _____
подпись, дата инициалы, фамилия

2. От предприятия _____
подпись, дата инициалы, фамилия

Отчет защищен _____ Оценка _____
дата

Члены комиссии _____
подпись, дата инициалы, фамилия

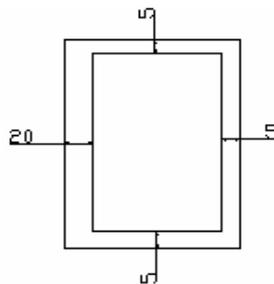
подпись, дата инициалы, фамилия

Нормоконтролер _____
подпись, дата инициалы, фамилия

Тамбов 200__ г.

Рис. 1

Отчет пишется от руки синими полтора интервала на двух или одной писчей бумаги формата А4 (210 × 297 мм), отступая от размеров 20 мм (рис. 2). Рамка



либо черными чернилами или печатается через (по выбору студента) сторонах стандартного листа формата А4 сверху, снизу и справа по 5 мм, слева – вычерчивается основными (толстыми) линиями.

В нижней части первой (рис. 3).

Рис. 2

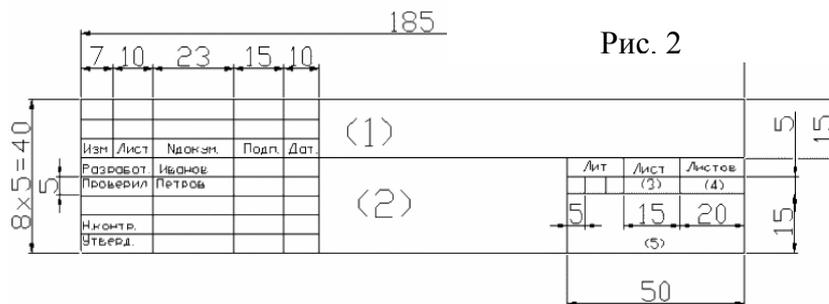


Рис. 3

страницы выполняется штамп по ГОСТ 2.104-68

В графе (1) штампа проставляют буквенный код университета (ТГТУ), номер специальности 170500 и порядковый номер студента по списку в группе, состоящий из трехзначного числа, например, 003.

В графе (2) штампа проставляют наименование документа: "Отчет по (вид практики) практике".

В графах (3) и (4) проставляется соответственно номер листа и общее количество листов.

В графу (5) вписывают сокращенное название кафедры (ПМ) и номер группы, в которой обучается студент, разделенные запятой.

Последующие страницы выполняются со штампом, показанным на рис. 4.

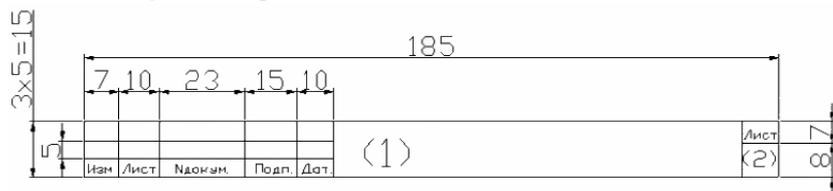


Рис. 4

Графу (1) заполняют по аналогии с графой (1) на рис. 3. В графе (2) проставляют номер листа.

Отзыв руководителя практики от предприятия заверяется печатью предприятия, печать ставится на титульный лист отчета.

Защиту отчета принимает руководитель практики от кафедры. После защиты отчет сдается в архив. На период выполнения следующего за практикой проекта студент по заявлению на имя заведующего кафедрой может взять свой отчет из архива для работы.

1.3. Разработка курсового или дипломного проекта

Объектом разработки для курсового проекта обычно бывает машина, аппарат или устройство, которые надо разработать (спроектировать) либо усовершенствовать.

В дипломном проекте кроме этого разрабатывается технологический процесс, в котором задействованы проектируемая машина, аппарат или устройство, и проектируется или реконструируется существующий цех, в котором их предполагается установить.

Студенты-исследователи в процессе проектирования решают научные задачи с обязательным составлением методики эксперимента, его непосредственным проведением и обработкой полученных экспериментальных данных. Примерные темы курсовых и дипломных проектов приведены в приложениях А, Б и В.

Выполнение курсового (дипломного) проекта осуществляется под руководством ведущих профессоров и доцентов выпускающей кафедры. Разработка специальных разделов дипломного проекта (экономика, безопасность жизнедеятельности и др.) проводится под руководством консультантов соответствующих кафедр.

Студент обязан посещать консультации по курсовому и дипломному проектированию в соответствии с расписанием консультаций не реже одного раза в неделю. Защита проектов проводится по графику выпускающей кафедры после подписи консультантов, руководителя и нормоконтролера.

Учебным планом для выполнения и защиты курсового проекта по "Оборудованию для переработки полимерных материалов" отводится 14 недель. На кафедре целесообразно иметь график и экран выполнения курсового (дипломного) проекта.

Примерный график работы над курсовым проектом представлен в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Дата	15 – 20 февраля	5 – 10 марта	20 – 25 марта	10 – 15 апреля	25 – 30 апреля	5 – 10 мая
Процент выполнения	20	40	60	80	100	защита проекта

Фактическое выполнение отмечается руководителем проекта в кафедральном экране хода курсового проектирования. При этом он руководствуется табл. 1.2, в которой представлены ориентировочные затраты времени на выполнение различных стадий курсового проекта.

Таблица 1.2

Виды работ	Затраты времени в %
------------	------------------------

1. Обзор существующих типов машин. Выбор принципиальной схемы и конструкции проектируемой машины	20
2. Описание схемы технологического процесса, в котором используется проектируемая машина. Состав и принцип действия проектируемой машины	5
3. Конструктивно-технологические, прочностные, гидравлические, тепловые и др. расчеты проектируемой машины	30
4. Разработка чертежей проектируемой машины	35
5. Описание методов монтажа, эксплуатации и ремонта машины	5
6. Оформление расчетно-пояснительной записки	5

Ориентировочные затраты времени на выполнение различных стадий курсового проекта исследовательского характера отражены в табл. 1.3.

Таблица 1.3

Виды работ	Затраты времени в %
1. Анализ изучаемой проблемы. Выбор объекта исследования. Постановка задачи. Патентный поиск (литературный обзор)	10
2. Обоснование выбора методики экспериментального исследования и ее описание. Математическое планирование эксперимента	20
3. Наладка экспериментальной установки и проведение экспериментальных исследований	20
4. Обработка экспериментальных данных и их анализ. Выполнение графиков, таблиц и т.п.	10
5. Разработка чертежей экспериментальной установки, машины, узла	30
6. Прочностные, гидравлические, тепловые и др. расчеты экспериментальной установки	5
7. Оформление расчетно-пояснительной записки с выводами и рекомендациями по использованию полученных результатов	5

В зависимости от характера и содержания исследовательской части курсового проекта объем и перечень указанных видов работ может изменяться по согласованию с руководителем проекта и утверждаться заведующим кафедрой.

Учебным планом для выполнения и защиты дипломного проекта отводится 17 недель. Примерный график работы над дипломным проектом представлен в табл. 1.4.

Таблица 1.4

Дата	15 – 20 марта	1 – 5 апреля	15 – 20 апреля	1 – 10 мая	20 – 25 мая	5 – 15 июня	20 – 30 июня
процент выполнения	20	35	50	70	90	100	защита проекта

Затраты времени на выполнение различных стадий дипломного проекта по отношению к общему времени выполнения проекта отражены в табл. 1.5.

Виды работ	Затраты времени в %
1. Выбор принципиальной технологической схемы производства проектируемого или реконструируемого цеха (участка). Обзор существующих типов машин и выбор конструкции проектируемой машины	5
2. Технологические расчеты осуществляемого процесса. Конструктивно-технологические, прочностные, гидравлические и тепловые расчеты проектируемой машины	30
3. Разработка чертежей проектируемой машины и технологической схемы	30
4. Подбор оборудования, входящего в технологическую схему производства по соответствующим каталогам с привязкой оборудования по месту (план цеха). Разработка строительного чертежа	10
5. Выбор методов монтажа, обслуживания и ремонта проектируемой машины	3
6. Обоснование выбора параметров регулирования, контроля и сигнализации технологического процесса. Разработка схемы автоматизации	5
7. Разработка мероприятий по обеспечению безопасности жизнедеятельности при осуществлении технологического процесса	2
8. Технико-экономическое обоснование выбранной технологической схемы производства реконструируемого цеха. Составление сводной таблицы технико-экономических показателей	10
9. Оформление расчетно-пояснительной записки с выводами и предложениями	5

2. ТЕХНИЧЕСКАЯ НОВИЗНА ПРОЕКТА

Каждый курсовой и дипломный проект должен содержать в себе элементы технической новизны.

Как уже отмечалось в 1.2, в период прохождения практики студент изучает технологический процесс и оборудование в соответствии с темой своего проекта, затем анализирует их и разрабатывает технические предложения по модернизации отдельных узлов, деталей машины или по изменению параметров технологического процесса. На основании технического предложения перерабатывается конструкция узла или детали либо изменяется технологический процесс, что находит свое отражение в графической части проекта и в расчетно-пояснительной записке.

3. СОСТАВ КУРСОВОГО И ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТОВ

3.1. Состав курсового проекта по "Оборудованию для переработки полимерных материалов"

Курсовой проект состоит из графического материала в объеме 4 – 5 листов формата А1 и расчетно-пояснительной записки (РПЗ) объемом 30 – 40 страниц.

Графический материал включает в себя следующие части (с примерным указанием их объема в листах формата А1):

- Чертежи общего вида разрабатываемой машины или устройства – 1 – 2.
- Сборочные чертежи одного или двух основных узлов – 1 – 2.
- Чертежи деталей, выполняющих основные функции в проектируемой машине или устройстве (ротор в резиномесителе, корпус или поршень гидроцилиндра в прессе и т.д.) – 1.

В состав курсового проекта исследовательского характера помимо чертежей экспериментальной установки или проектируемой машины включаются также результаты обработки эксперимента: графики, таблицы на одном листе формата А1. В этом случае по согласованию с руководителем проекта один из перечисленных выше листов снимается с разработки.

Расчетно-пояснительная записка состоит из следующих элементов:

- Титульный лист.
- Задание на курсовое проектирование.
- Ведомость проекта.
- Аннотация.
- Содержание.
- Введение.

- Обзор существующих типов машин по переработке полимерных материалов (литьевые, экструзионные, валковые и др.), выполненный по монографиям и патентам на изобретения. Выбор принципиальной схемы машины, узла.

- Описание схемы технологического процесса, в котором задействована проектируемая машина или устройство, состав и принцип их действия.

- Конструктивно-технологические расчеты проектируемой машины, например, расчет производительности, мощности в прессах, величины зазора между валками и частоты их вращения в вальцах и т.д., а также размеров основных элементов машины).

- Прочностные расчеты (например, толщины стенок корпуса экструдера, колонн пресса, крепежных деталей и т.д.).

- Гидравлические расчеты (например, расчет гидропривода пресса, подбор гидромотора литьевой машины с червячной пластикой и т.д.).

- Тепловые расчеты (например, расхода жидкого теплоносителя на обогрев корпуса экструдера, мощности электронагревателей для обогрева плит пресса и т.д.).

- Указания по монтажу, эксплуатации и ремонту машины.

- Заключение.

- Список используемых источников.

- Приложения (в т.ч. спецификации).

Расчетно-пояснительная записка курсового проекта исследовательского характера включает следующие элементы:

- Титульный лист.

- Задание на курсовое проектирование.

- Аннотация.

- Ведомость проекта.

- Содержание.

- Введение.

- Литературный обзор (анализ изучаемой проблемы на основе монографий, статей, патентов на изобретения).

- Выбор объекта исследования. Постановка задачи.

- Обоснование выбора и описание методики экспериментального исследования на кафедральных экспериментальных или разрабатываемых установках. Математическое планирование эксперимента.

- Обработка полученных экспериментальных данных и их анализ.

- Выводы и рекомендации по использованию полученных результатов.

- Прочностные, гидравлические, тепловые и другие расчеты экспериментальной установки или проектируемой машины.

- Список используемых источников.

- Приложения (в т.ч. спецификации).

Состав графической и текстовой частей курсового проекта по "Конструированию и технологии формующего инструмента" изложен в учебном пособии [1].

3.2. Состав дипломного проекта

Дипломный проект состоит из графического материала в объеме 10 – 12 листов формата А1 и расчетно-пояснительной записки объемом 100 – 140 страниц.

Графический материал включает в себя следующие части (с примерным указанием их объема в листах формата А1):

- Схема технологического процесса – 1.

- Чертежи общего вида разрабатываемой машины – 2 – 3.

- Сборочные чертежи основных узлов – 2.

- Чертежи деталей, выполняющих основные функции в проектируемой машине (шнек в экструдере, мешалка в смесителе и т.д.) – 1 – 2.

- Гидравлическая, пневматическая схема управления машиной (процессом) – 1.

- Схема автоматизации машины (процесса) – 1.

- Строительно-монтажный чертеж реконструируемого (проектируемого) цеха, включающий в себя план цеха с компоновкой размещенного в нем оборудования и поперечный разрез цеха – 1 – 2. Если темой дипломного проекта является разработка новой конструкции машины (агрегата), а не реконструкция цеха, то строительно-монтажный чертеж отсутствует.

- Сводная таблица технико-экономических показателей – 1.

Тема дипломного проекта студента-исследователя является, как правило, продолжением темы его курсовой работы или проекта.

Для дипломного проекта с исследовательским уклоном рекомендуется следующий состав чертежей:

- Схема разрабатываемого технологического процесса – 1.

- Чертежи общего вида экспериментальной установки или проектируемой машины – 2 – 3.

- Сборочные чертежи основных узлов – 2.

- Чертежи оригинальных (вновь разрабатываемых) деталей – 1.

- Принципиальная схема экспериментальной установки – 1.

- Результаты эксперимента в виде графиков и таблиц – 2 – 3.

- Схема автоматизации (процесса, установки) – 1.

- Сводная таблица технико-экономических показателей – 1.

Работа студента-исследователя ведется по индивидуальному плану. По согласованию с руководителем дипломного проекта 1 – 2 листа чертежей экспериментальной установки или проектируемой машины могут быть сняты с разработки и заменены соответствующим количеством листов с результатами эксперимента (трафиками, таблицами и т.п.).

Расчетно-пояснительная записка включает в себя следующие элементы:

- Титульный лист.
- Задание по дипломному проектированию.
- Ведомость проекта.
- Аннотация.
- Содержание.
- Введение.
- Обоснование выбора и описание схемы технологического процесса, в котором задействована проектируемая машина или устройство.
 - Технологические расчеты реконструируемого цеха (материальный баланс, потребность в основном технологическом оборудовании и т.д.).
 - Обзор существующих типов машин по переработке полимерных материалов, выполненный по монографиям и патентам на изобретения.
 - Выбор принципиальной схемы машины.
 - Состав и принцип действия разрабатываемой машины или устройства.
 - Конструктивно-технологические расчеты машины (производительности, мощности, размеров основных элементов машины).
 - Прочностные расчеты (рамы пресса, вала мешалки, крепежных деталей и т.д.).
 - Гидравлические расчеты (расчеты гидроприводов прессов, подбор гидромоторов литьевых машин с червячной пластикацией и т.д.).
 - Тепловые расчеты (расхода жидких теплоносителей, мощности электронагревателей и т.д.).
 - Указания по монтажу, эксплуатации и ремонту оборудования, входящего в технологическую схему.
 - Компоновка оборудования и строительная часть. Рекомендации по выполнению этого раздела дипломного проекта подробно изложены в [6].
 - Описание системы контроля, регулирования и сигнализации технологического процесса в целом или проектируемой машины.
 - Мероприятия по обеспечению безопасности жизнедеятельности.
 - Техничко-экономическое обоснование выбранной технологической схемы реконструируемого или проектируемого цеха.

- Заключение.
- Список используемых источников.
- Приложения (в т.ч. спецификации).

Расчетно-пояснительная записка дипломного проекта исследовательского характера включает следующие элементы:

- Титульный лист.
- Задание по дипломному проектированию.
- Ведомость проекта
- Аннотация.
- Содержание.
- Введение.
- Анализ изучаемой проблемы на основе монографий, статей, патентов на изобретения.
- Выбор объекта исследования. Постановка задачи.
- Обоснование выбора и описание методики экспериментального исследования на экспериментальных установках кафедр, а также ее филиалов в НИИ и АО. Математическое планирование эксперимента.
 - Результаты обработки полученных экспериментальных данных и их анализ.
 - Выводы и рекомендации по использованию полученных результатов.
 - Прочностные, гидравлические, тепловые и др. расчеты экспериментальной установки или проектируемой машины.
 - Описание системы контроля, регулирования и сигнализации экспериментальной установки.
 - Мероприятия по обеспечению безопасности жизнедеятельности при работе на экспериментальной установке.
 - Техничко-экономическое обоснование ожидаемого эффекта от внедрения результатов НИР.
- Заключение.
- Список используемых источников.
- Приложения (в т.ч. спецификации).

4. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

4.1. Общие правила выполнения чертежей

4.1.1. Форматы

Графическая часть проектов выполняется на листах из ватмана определенного формата. Размеры основных форматов чертежей в соответствии с ГОСТ 2.301-68 приведены в табл. 4.1.

Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением коротких сторон основных форматов в целое число раз (табл. 4.2).

Таблица 4.1

Обозначение формата
A0
A1
A2
A3
A4

Таблица 4.2

Кратность	Формат				
	A0	A1	A2	A3	A4
2	1189 × 1682	-	-	-	-
3	1189 × 2523	841 × 1783	594 × 1261	420 × 841	297 × 630
4	-	841 × 2378	594 × 1682	420 × 1189	297 × 841
5	-	-	594 × 2102	420 × 1486	297 × 1051
6	-	-	-	420 × 1783	297 × 1261
7	-	-	-	420 × 2080	297 × 1471
8	-	-	-	-	297 × 1682
9	-	-	-	-	297 × 1892

Форматы листов ограничиваются (толстыми) линиями (рис. 5).

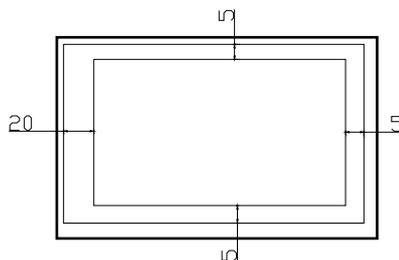


Рис. 5

4.1.2. Оформление штампа

В нижней правой части 1-го листа чертежа выполняется штамп по ГОСТ 2.104-68, показанный на рис. 6.

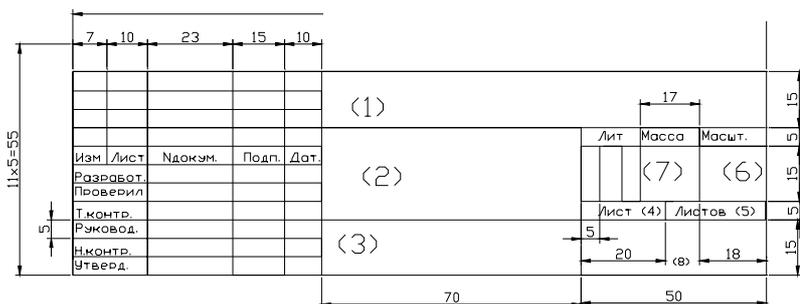
вычерчиваются тонкими линиями и рабочую зону чертежа. Внутри формата основными линиями вычерчивается рамка в соответствии с

пов

части 1-го листа чертежа выполняется штамп по ГОСТ 2.104-68, показанный на рис. 6.

. 6

В графе (1) проставляется обозначение чертежа. При выполнении чертежа на нескольких листах одного чертежа указывают одно и то же обозначение. Обозначение чертежа состоит из следующих сочетаний [4]:



XXXX.XXXXXX.XXX.XX.XX.XXX

I II IV V

Сочетание I – буквенный код организации, например, ТГТУ.

Сочетание II – тип машины или аппарата по классификатору.

При невозможности обозначения оборудования по классификатору, следует применять обозначение, состоящее из номера специальности, например, 170505 – "Машины и оборудование по переработке пластмасс и эластомеров".

Сочетание III – Порядковый номер по списку из приказа на дипломное проектирование или из распоряжения по кафедре на курсовое проектирование.

Сочетание IV – обозначение основных узлов машины:

– для обозначения общего вида машины – 00.00.00;

– для обозначения сборочных единиц машины задействуется первая пара нулей – 01.00.00, 02.00.00, 03.00.00;

– если указанные выше сборочные единицы в свою очередь разбиваются или подразумевается, что они должны быть при детальной проработке проекта разбиты) на сборочные единицы (узлы), то задействуется вторая пара нулей – 01.01.00, 01.02.00, 01.03.00 ... 02.01.00, 02.02.00, 02.03.00 и т.д. Если такого деления не производится (и оно не подразумевается), то вторая и третья пара нулей в обозначении общего вида машины, сборочных единиц, деталей, а также в обозначении схем и расчетно-пояснительной записки не пишется;

– если указанные выше сборочные единицы в свою очередь разбиваются (или подразумевается, что они должны быть при детальной проработке проекта разбиты) на сборочные единицы, то задействуется третья пара нулей –

01.01.01, 01.01.02, 01.01.03, ...

01.02.01, 01.02.02, 01.02.03, ...

02.01.01, 02.01.02, 02.01.03, ...

02.02.01, 02.02.02, 02.02.03, ... и т.д.

Если такого деления не производится (и оно не подразумевается), то третья пара нулей в обозначении общего вида машины, сборочных единиц, деталей, а также в обозначении схем и расчетно-пояснительной записки не пишется.

Сочетание V – обозначение деталей – 001, 002, 003 ... 999.

Обозначение чертежа общего вида заканчивается буквами "ВО", обозначение чертежа сборочной единицы – буквами "СБ".

Пример обозначения чертежа общего вида машины:

Допускается на чертежах общего вида и сборочных единиц последние три нуля не указывать.

В графе (2) штампа указывается наименование проектируемой машины, сборочной единицы или детали. Наименование записывают в именительном падеже единственного числа. Оно должно быть кратким и отражающим суть выполняемых машиной, сборочной единицей или деталью функций. В наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например: "Колесо зубчатое" и не включают сведения о назначении изделия и его местоположении. Для чертежей сборочных единиц под наименованием в этой же графе пишется: "Сборочный чертеж", для чертежей общего вида – "Чертеж общего вида".

В графе (3) штампа проставляется обозначение материала детали. Эту графу для чертежей общего вида и сборочных единиц не заполняют, а заполняют только для чертежей деталей, что подробно изложено в 4.2.

В графе (4) штампа указывают порядковый номер листа, а в графе (5) – общее количество листов, имеющих одно обозначение. Если чертеж, имеющий определенное обозначение, состоит из одного листа (ко-

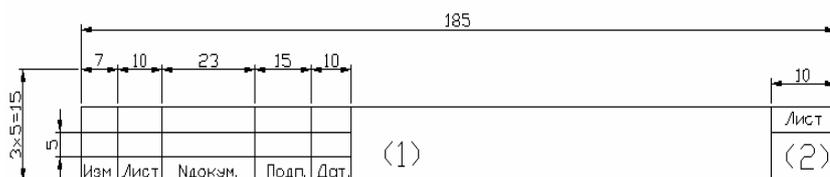


Рис. 7

личество листов определяется количеством штампов, в которых проставлено одно и то же обозначение), то графы (4) и (5) не заполняются.

Графу (6) заполняют в соответствии с правилами, рассмотренными далее в настоящем разделе.

В графе (7) указывают расчетную массу изделия в килограммах без указания единицы измерения. Допускается указывать массу в других единицах измерения с указанием их размерности, например: 0,25 т.

В графе (8) проставляются сокращённое название кафедры и номер группы, в которой обучается студент.

На втором и последующих листах чертежа справа внизу выполняется штамп следующего вида (рис. 7).

В графе (1) проставляется обозначение чертежа, как описано выше, а в графе (2) – порядковый номер листа в пределах одного обозначения.

4.1.3. Масштабы

Чертежи проектов выполняются в определенном масштабе, которые должны выбираться из следующего ряда (табл. 4.3).

Масштаб изображения на чертеже проставляется в соответствующей графе штампа. Если на поле чертежа имеются виды, разрезы, сечения либо выносные элементы, которые выполнены в другом масштабе, то он проставляется рядом с обозначением вида, разреза, сечения или выносного элемента и заключается в круглые скобки, например – (1 : 2).

Таблица 4.3

Масштабы уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 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

4.1.4. Обозначение видов, разрезов, сечений и выносных элементов

При обозначении видов следует соблюдать следующие правила. Главным видом машины, устройства, узла или детали считается их изображение на фронтальной (вертикальной) плоскости проекций так, чтобы оно давало наиболее полное представление о форме и размерах объекта. Вид сверху на главный вид помещают снизу, а вид снизу – сверху от главного вида. Вид справа помещают слева, а вид слева – справа от главного вида. Вид сзади помещают справа от главного вида, рядом с видом слева. Если виды сверху, слева, справа, снизу, сзади не находятся в непосредственной проекционной связи с главным видом, а размещены произвольно на поле чертежа либо на других листах, имеющих то же обозначение, то направление проектирования должно быть указано стрелкой около соответствующего изображения и обозначено прописной буквой русского алфавита, размещенной над стрелкой. Над полученным в результате проектирования в заданном направлении видом проставляется та же буква (рис. 8).

Так же обозначают дополнительные виды, получаемые на плоскостях, которые не параллельны основным плоскостям проекций. Несколько одинаковых дополнительных видов, относящихся к одному объекту, обозначают одной буквой и вычерчивают один вид.

При обозначении разрезов следует соблюдать следующие правила. На изображении положение секущей плоскости показывают разомкнутой основной линией (в виде штрихов). При сложном разрезе штрихи, обозначающие секущие плоскости, проводятся также в местах пересечения этих плоскостей. Перпендикулярно к начальному и конечному штрихам на расстоянии 2 – 3 мм от их концов ставятся стрелки, указывающие направление взгляда и прописные буквы русского алфавита, проставляемые с внешней стороны образованного угла. Те же буквы ставят над полученным в результате разрезом (рис. 9).

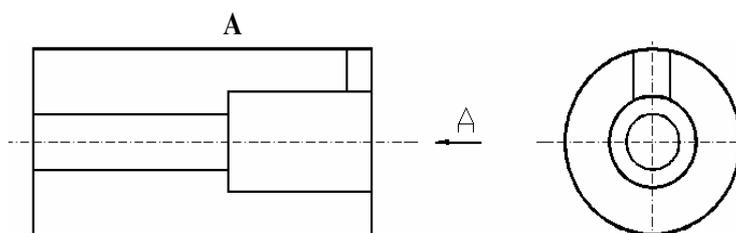


Рис. 8

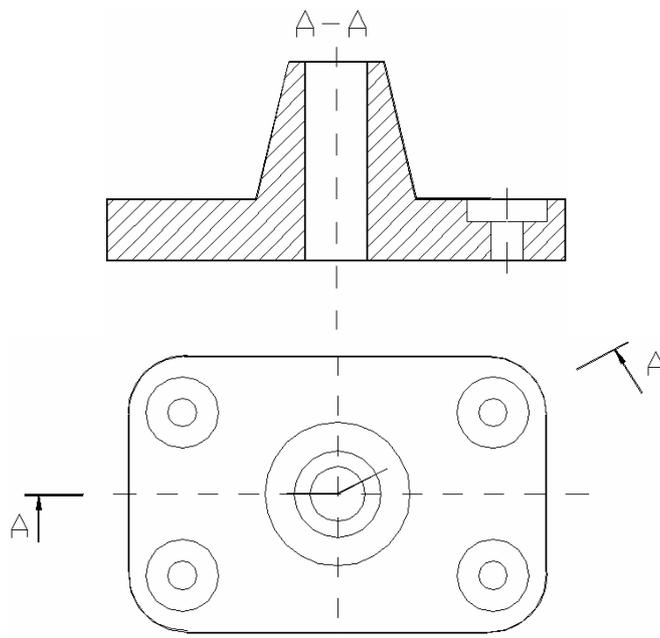


Рис. 9

Когда секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии объекта в целом, а соответствующие изображения расположены на одном и том же листе в непосредственной проекционной связи и не разделены какими-либо другими изображениями, положение секущей плоскости не отмечают и разрез надписью не сопровождают.

При обозначении сечений руководствуются следующими правилами. Для симметричной фигуры допускается сечение выполнять в разрыве этой фигуры или наложенным и линию сечения не проводить (рис. 10).

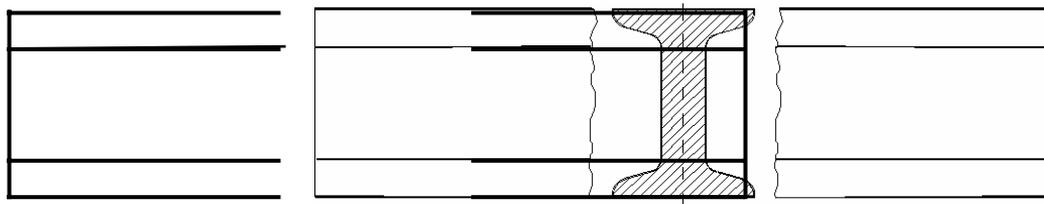


Рис. 10

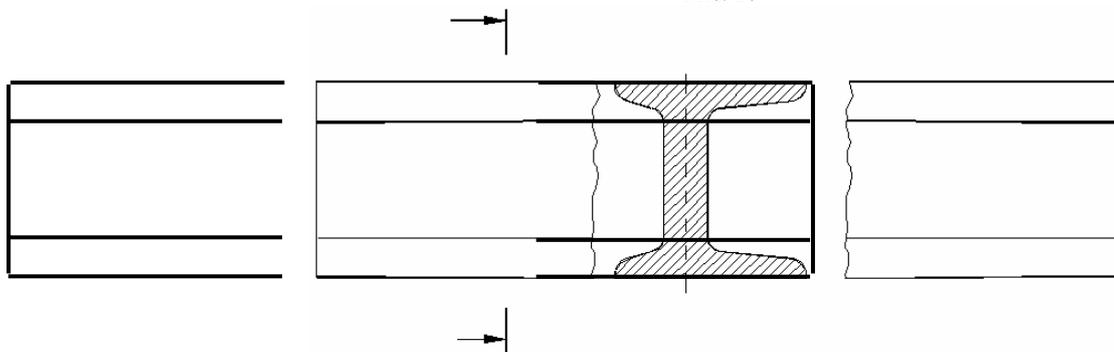


Рис. 11

Для несимметричных сечений, расположенных в разрыве или наложенных, проводят линию сечения со стрелками, но буквами не обозначают (рис. 11).

Если сечение выполняется отдельным видом, то оно обозначается так же, как и разрез. Для нескольких одинаковых сечений или разрезов, относящихся к одному объекту, линии сечений обозначают одинаковыми буквами и вычерчивают одно сечение (рис. 12).

Виды, разрезы и сечения допускается поворачивать. При этом обозначение вида, разреза или сечения должно быть дополнено условным графическим обозначением , которое читается словом "Повернуто".

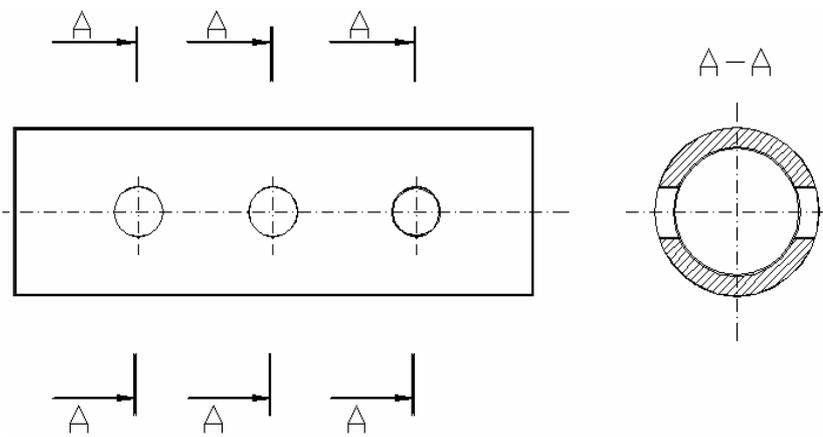


Рис. 12

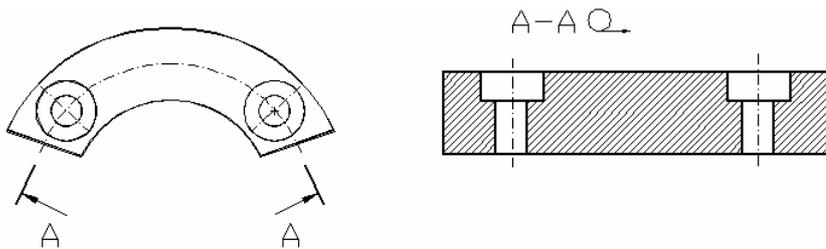


Рис. 13

Направление стрелки указывает направление поворота. При необходимости указывают угол поворота, например: 135°.

Допускается в качестве секущей применять цилиндрическую поверхность, развертываемую затем в плоскость, как показано на рис. 13.

Справа от буквенного обозначения такого сечения помещают обозначение Q , которое читается словом "Развернуто".

Выносные элементы обозначаются следующим образом. Если на чертеже, выполненном в определенном масштабе, имеется фрагмент конструкции, который в этом масштабе выглядит слишком мелко и потому плохо читается, то этот фрагмент изображают отдельно в укрупненном масштабе и называют его "выносной элемент".

При применении выносного элемента соответствующее место на виде, разрезе или сечении отмечают замкнутой сплошной тонкой линией – окружностью, овалом, прямоугольником и т.д. с обозначением выносного элемента прописной буквой или сочетанием прописной буквы с арабской цифрой на полке линии-выноски. Над изображением выносного элемента указывают обозначение и масштаб, в котором он выполнен (рис. 14).

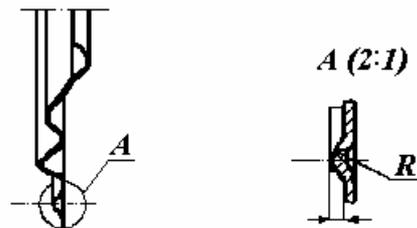


Рис. 14

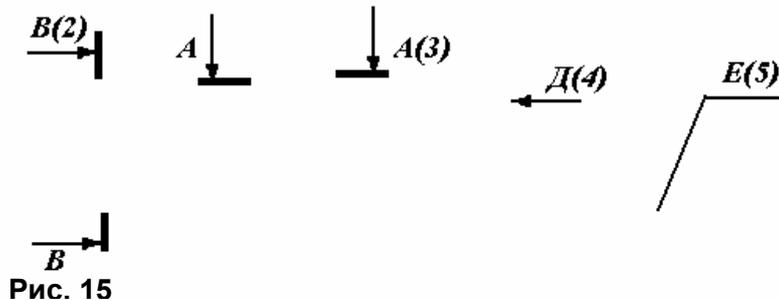


Рис. 15

Если чертеж выполняется на двух и более листах и состоит из основных видов и дополнительных изображений (сечений, разрезов, дополнительных видов, выносных элементов), то бывает трудно найти на чертеже нужное дополнительное изображение. В этом случае на том изображении, где показано положение секущих плоскостей, стрелок, указы-

вающих направление проектирования, или линий-выносок, справа от буквенного обозначения в скобках указывают номер листа, на котором помещен соответствующий разрез, сечение, дополнительный вид или выносной элемент (рис. 15).

Пример обозначения разреза или сечения, выполненного в масштабе 1 : 5 (отличном от масштаба, указанного в штампе), повернутого на 50° по часовой стрелке, секущие плоскости которого показаны на листе 1:

A – A (1 : 5)  50° (1)

Пример обозначения вида, направление проектирования которого показано стрелкой на листе 2:

Д (2)

Пример обозначения выносного элемента, выполненного в масштабе 5 : 1 и отмеченного линией-выноской на листе 4:

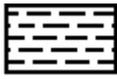
Е (5 : 1) (4)

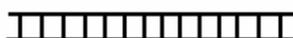
Для обозначения на чертеже изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов), поверхностей, размеров и других элементов применяют прописные буквы русского алфавита, за исключением букв: й, о, х, ь, ы, ь. Буквенные обозначения присваивают в алфавитном порядке без повторения и по возможности без пропусков. В случае недостатка букв применяют цифровую индексацию, например: А, А1, А2; Б – Б, Б1 – Б1, Б2 – Б2.

4.1.5.

Графические обозначения материалов в сечениях в зависимости от вида материалов должны соответствовать приведенным в табл. 4.4.

Таблица 4.4

Материал	Обозначение
1. Металлы и твердые сплавы	
2. Неметаллические материалы, в том числе волокнистые, монолитные и плотные (прессованные), за исключением указанных ниже	
3. Древесина	
4. Камень естественный	
5. Керамика и силикатные материалы для кладки	
6. Бетон	
7. Стекло и другие светопрозрачные материалы	
8. Жидкости	
9. Грунт естественный	



сетка



засыпка

Рис. 16

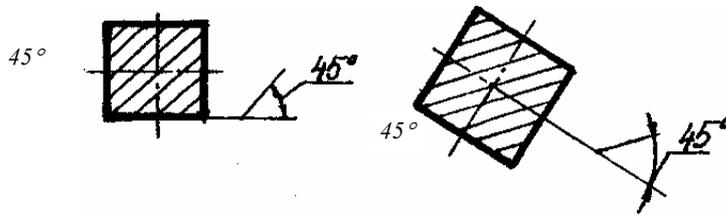


Рис. 17

Композиционные материалы, содержащие металлы и неметаллические материалы, обозначают как металлы.

Обозначения материалов, не указанных в данной таблице, назначает конструктор и поясняет их на чертеже.

Сетки и засыпки из любого материала в сечении обозначают как показано на рис. 16.

Наклонные параллельные линии штриховки должны проводиться под углом 45° к линии контура изображения или к его оси или к линиям рамки чертежа (рис. 17).

Если линии штриховки, выполненные под углом 45° к линиям рамки чертежа, совпадают по направлению с линиями контура или осевыми линиями, то вместо угла 45° следует брать угол 30° или 60° (рис. 18).

Линии штриховки наносятся с наклоном влево или вправо, но в одну и ту же сторону и с одним и тем же расстоянием между соседними линиями на всех сечениях, относящихся к одной и той же детали, независимо от количества листов, на которых эти сечения расположены.

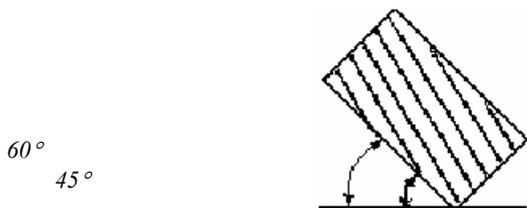


Рис. 18

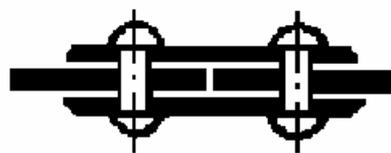


Рис. 19

Расстояние между параллельными линиями штриховки (частота) должно быть от 1 до 10 мм в зависимости от площади штриховки и необходимости разнообразить штриховку смежных сечений.

Узкие площади сечений, ширина которых на чертеже менее 2 мм, допускается показывать зачерненными, однако необходимо оставлять просветы между смежными сечениями не менее 0,8 мм (рис. 19).

4.1.6. Изображение на чертежах размеров и предельных отклонений

Правила простановки размеров и предельных отклонений, описанные ниже, относятся к машиностроительным чертежам.

Правила нанесения размеров в строительных чертежах имеют свою специфику и в настоящем учебном пособии не рассматриваются.

Все размеры делятся на исполнительные и справочные.

Исполнительными называются размеры, подлежащие выполнению по данному чертежу, т.е. необходимые для изготовления и контроля изделия.

Справочными называются размеры, не подлежащие выполнению по данному чертежу и указываемые для большего удобства пользования чертежом. Справочные размеры на чертеже отмечают знаком*, а в технических требованиях записывают:

* Размеры для справок.

Если все размеры на чертеже справочные, их знаком * не отмечают, а в технических требованиях записывают:

Размеры для справок.

На чертежах общего вида проставляются следующие виды справочных размеров: габаритные, установочные, присоединительные и посадочные.

Габаритными называются размеры, определяющие предельные внешние (или внутренние) очертания изделия (машины, устройства и т.п.).

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

Посадочными называются размеры, определяющие номинальную величину и предельные отклонения сопрягаемых деталей, например, $\varnothing 50 \frac{H11}{h11}$. Правила простановки посадочных размеров изложены ниже.

На сборочных чертежах узлов, кроме перечисленных выше справочных размеров, проставляются исполнительные размеры (например, размеры, относящиеся к штифтовому соединению, если штифтовое соединение выполняется при сборке узла, и отверстия под штифт в разных деталях обрабатываются совместно), а также справочные размеры, способствующие лучшему прочтению чертежа при изготовлении узла.

На чертежах деталей проставляются исполнительные размеры, т.е. подлежащие выполнению по данному чертежу, а также справочные, повышающие удобство чтения чертежа при изготовлении детали.

Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях, в технических требованиях, штампе и спецификации. Исключение составляют следующие справочные размеры: 1. Установочные. 2. Присоединительные. 3. Размеры элементов деталей из сортового, фасонного, листового и другого проката, если они полностью определяются обозначением материала, приведенным в графе "Материал" штампа. Например, если деталь выполняется из листа с обработкой только по контуру этого листа, то его толщина указывается в графе "Материал" по правилам обозначения листового проката, а на чертеже детали допускается указать ее толщину, ограниченную необработанными поверхностями листа, обозначив этот размер как справочный.

Размеры на чертежах не допускается наносить в виде замкнутой цепи, за исключением случаев, когда один из размеров указан как справочный (рис. 20).

При нанесении размерных линий минимальные расстояния между параллельными размерными линиями должны быть 7 мм, а между размерной линией и линией контура – 10 мм.

Если вид или разрез симметричного предмета либо отдельных симметрично расположенных элементов изображают только до оси симметрии либо с обрывом, то размерные линии, относящиеся к этим элементам, проводят с обрывом и обрыв размерной линии делают дальше оси, как показано на рис. 21.

Размерные линии допускается проводить с обрывом в следующих случаях:

а) при изображении размера диаметра окружности независимо от того, изображена ли окружность полностью или частично, при этом обрыв размерной линии делают дальше центра окружности (рис. 22).

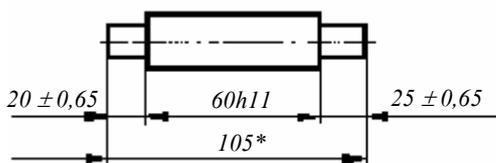


Рис. 20

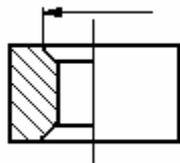


Рис. 21

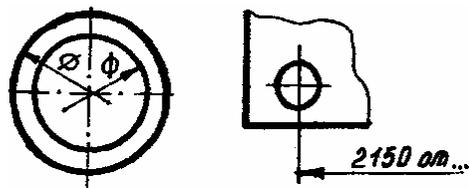


Рис. 22

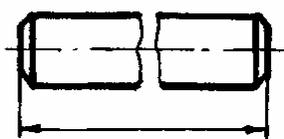


Рис. 23

Рис. 24

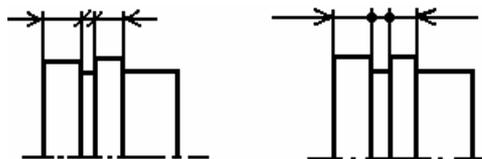


Рис. 25

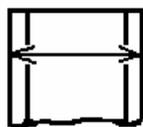


Рис. 26

б) при нанесении размеров от базы, не изображенной на данном чертеже (рис. 23).

При изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают (рис. 24).

При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки допускается заменять засечками, наносимыми под углом 45° к размерным линиям или четко наносимыми точками (рис. 25.).

При недостатке места для стрелки из-за близко расположенной контурной или выносной линии последние допускается прерывать (рис. 26).

В случаях, показанных на рис. 27, размерную и выносные линии проводят так, чтобы они вместе с измеряемым отрезком образовали параллелограмм.

Размеры, относящиеся к одному и тому же конструктивному элементу (пазу, выступу, отверстию и т.п.), рекомендуется группировать в одном месте, располагая их на том изображении, на котором геометрическая форма данного элемента показана наиболее полно (рис. 28).

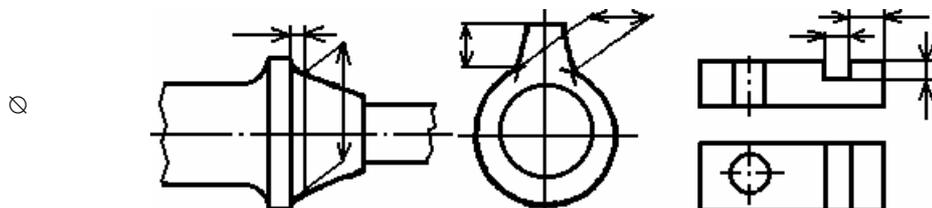




Рис. 29

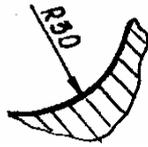


Рис. 30



Рис. 28

Рис. 27

Размеры радиусов или дуг окружностей проставляют следующим образом.

При нанесении размера радиуса дуги окружности большой величины допускается приближать центр к дуге, показывая размерную линию с изломом под углом 90° (рис. 29).

Если не требуется указывать размеры, определяющие положение центра дуги окружности, то размерную линию радиуса допускается не доводить до центра и смещать ее относительно центра, как показано на рис. 30.

Если радиусы закруглений, сгибов и т.п. на всем чертеже одинаковы или какой-либо радиус является преобладающим, то вместо их размеров непосредственно на изображении рекомендуется в технических требованиях делать запись типа: "Радиусы закруглений 4 мм", "Внутренние радиусы сгибов 10 мм"; "Неуказанные радиусы 8 мм" и т.п.

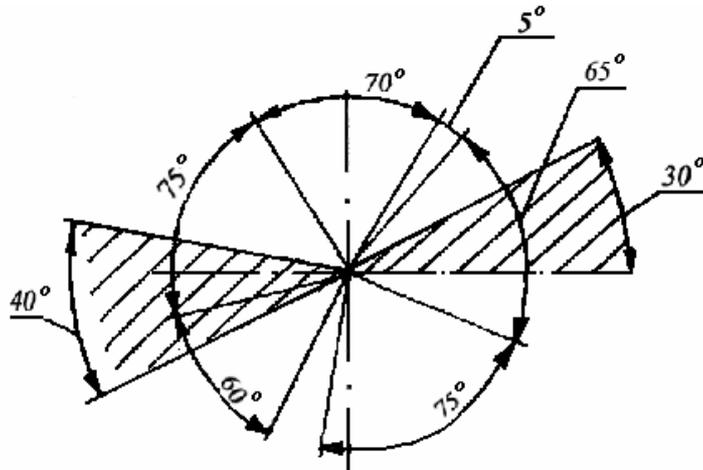


Рис. 31

Угловые размеры наносят так, как показано на рис. 31. В зоне, расположенной выше горизонтальной осевой линии, размерные числа помещают над размерными линиями со стороны их выпуклости; в зоне, расположенной ниже горизонтальной осевой линии – со стороны вогнутости размерных линий. В заштрихованной зоне наносить размерные числа не рекомендуется. В этом случае размерные числа указывают на горизонтально вынесенных полках. Для углов малых размеров при недостатке места размерные числа помещают на полках линий-выносок в любой зоне.

При нанесении размера дуги окружности размерную линию проводят концентрично дуге, а выносные линии – параллельно биссектрисе угла, и над размерным числом наносят знак " \frown " (рис. 32).

Допускается располагать выносные линии размера дуги радиально и, если еще имеются концентричные дуги, необходимо указывать, к какой дуге относится размер (рис. 33).

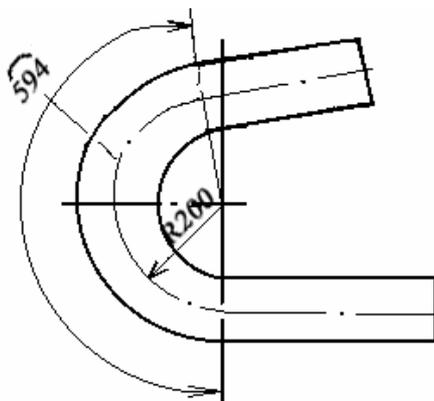
При указании размера диаметра во всех случаях перед размерным числом наносят знак " \varnothing ".

Перед размерным числом диаметра или радиуса сферы также наносят знак " \varnothing " или "R" соответственно без надписи "Сфера". Если на чертеже трудно отличить сферу от других поверхностей, то перед размерным числом диаметра или радиуса допускается наносить слово "Сфера" или знак O, например, "Сфера \varnothing 18", "OR12".

Размеры квадрата наносят тремя способами (рис. 34).

Рис. 32

Рис. 33



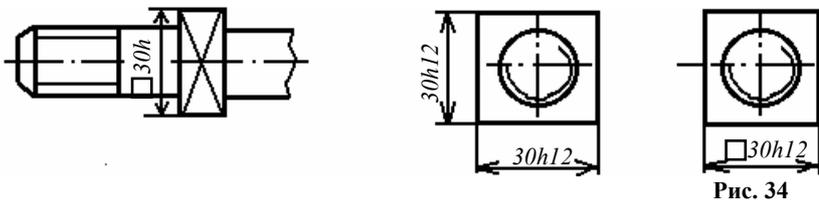


Рис. 34

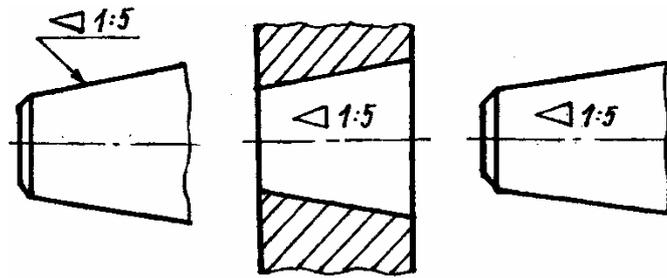


Рис. 35

Перед размерным числом, характеризующим конусность, наносят знак " \triangle ", острый угол которого должен быть направлен в сторону вершины конуса. Знак конуса и конусность в виде соотношения чисел следует наносить над осевой линией или на полке линии-выноски (рис. 35).

Уклон поверхности следует указывать непосредственно у изображения поверхности уклона или на полке линии-выноски в виде соотношения чисел, в процентах или в промиллях. Перед размерным числом, определяющим уклон, наносят знак " \sphericalangle ", острый угол которого должен быть направлен в сторону уклона (рис. 36).

Размеры фасок под углом 45° наносят следующим образом (рис. 37).

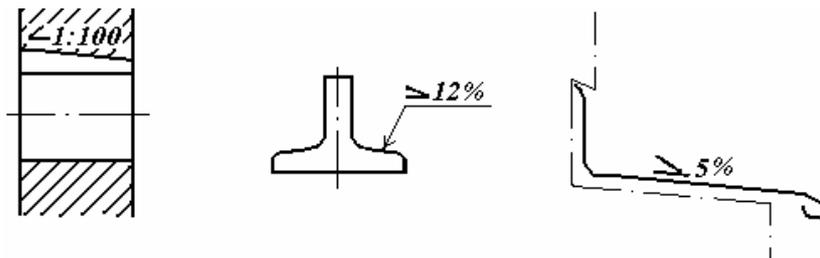
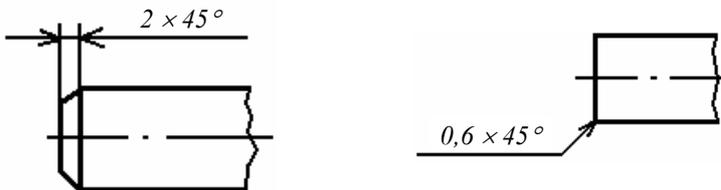


Рис. 36



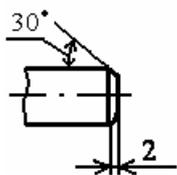


Рис. 39

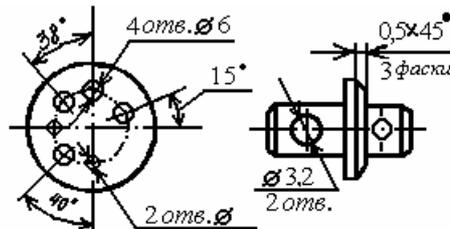


Рис. 40

Рис. 38

Если размер фаски, выполненной под углом 45° , равен 1 мм и менее, допускается фаску на чертеже не изображать, а размеры указывать на полке линии-выноски, проведенной от грани (рис. 38).

Размеры фасок под другими углами указывают по общим правилам – линейным и угловым размерами или двумя линейными размерами (рис. 39).

Размеры нескольких одинаковых элементов изделия, как правило, наносят один раз с указанием на полке линии-выноски количества этих элементов (рис. 40).

При нанесении размеров элементов, равномерно расположенных по окружности изделия (например, отверстий), вместо угловых размеров, определяющих взаимное расположение элементов, указывают только их количество (рис. 41).

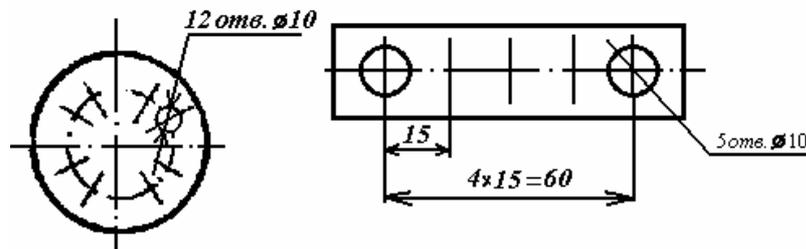


Рис. 41

При нанесении размеров, расположенными отверстиями), рекомендуется соседними элементами и произведения количества (рис. 42).

наносить на чертеже размеры параллельных линий (рис. 43).

При большом количестве наносить линейные и угловые проводят общую размерную линию от отметки "0" и размерные числа наносят в их концах.

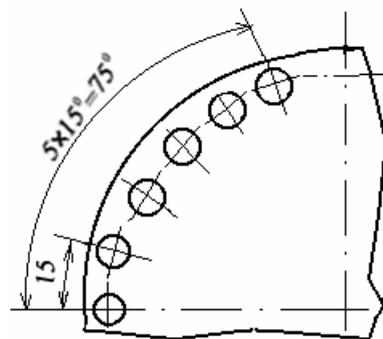


Рис. 42

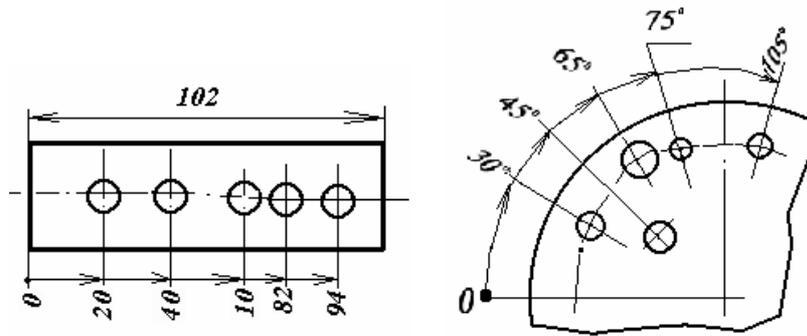
определяющих расстояние между равномерно одинаковыми элементами изделия (например, вместо размерных цепей наносить размер между крайними элементами в виде промежутков между элементами на размер промежутка

Допускается не радиуса дуги окружности сопрягающихся па-

размеров, нанесенных от общей базы, допускается размеры, как показано на рис. 44, при этом ную от отметки "0" и размерные числа наносят в их концах.



Рис. 43



. 44

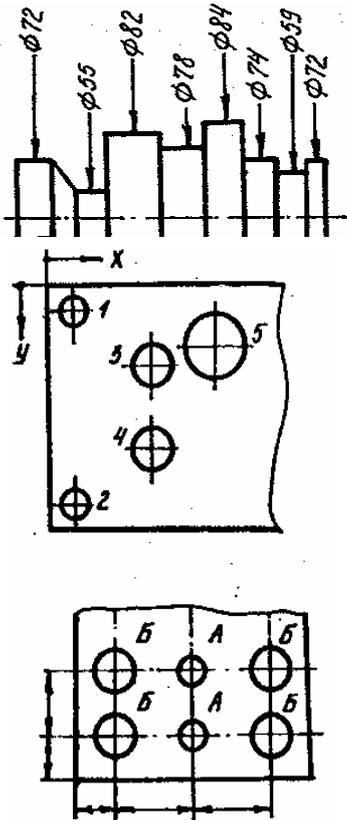


Рис. 46

Размеры диаметров цилиндрического изделия сложной конфигурации допускается наносить так, как показано на рис. 45.

При большом количестве однотипных элементов изделия, неравномерно расположенных на поверхности, допускается указывать их размеры в сводной таблице, при этом применяется координатный способ нанесения элементов с обозначением их арабскими цифрами или обозначение однотипных элементов прописными буквами (рис. 46).

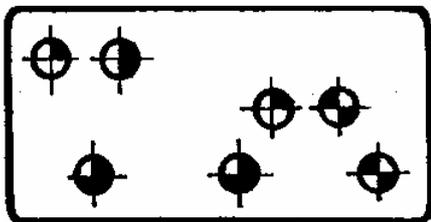
№ отв.	∅	X	Y
1	9	20	20
2	9	20	110
3	15	60	50
4	16	60	80
5	25	90	40

Обозначение отверстий	Кол.	Размер, мм
А	2	3
Б	4	6,5

Если на чертеже показано несколько групп близких по размерам отверстий, то рекомендуется отмечать одинаковые отверстия одним из условных знаков, показанных ниже (рис. 47).



Рис. 47



Обозначение	Количество	Размеры	Шероховатость поверхности
	2	∅ 5H7	3,2 ✓
	1	∅ 6H12	12,5 ✓

	2	∅ 6,5	12,5/√
	2	∅ 7	12,5/√

Рис. 48

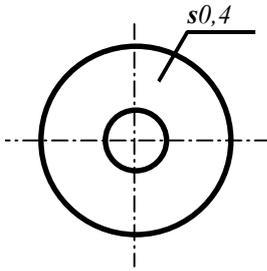


Рис. 49

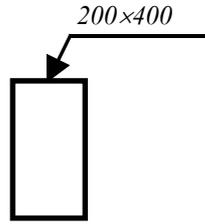


Рис. 50

Отверстия обозначают условными знаками на том изображении, на котором указаны размеры, определяющие положение этих отверстий. Размеры самих отверстий и их количество указываются в таблице (рис. 48).

При изображении детали в одной проекции размер ее толщины наносят так (рис. 49).

Размеры детали или отверстия прямоугольного сечения могут быть указаны на полке линии-выноски размерами сторон через знак умножения. При этом на первом месте должен быть указан размер той стороны прямоугольника, от которой проводится линия-выноска (рис. 50).

Правила нанесения предельных отклонений размеров состоят в следующем. Для всех размеров, нанесенных на рабочих чертежах, указывают предельные отклонения. Предельные отклонения размеров для различных квалитетов и классов точности приведены в табл. 4.5.

Допускается не указывать предельные отклонения размеров, определяющих зоны различной шероховатости одной и той же поверхности детали, зоны термообработки, покрытия, накатки, насечки, а также диаметров насеченных и накатанных поверхностей.

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, например: "Неуказанные предельные отклонения размеров: H14, h14, $\pm \frac{IT14}{2}$ ". Эту же запись можно делать сокращенно: H14, h14, $\pm \frac{IT14}{2}$.

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

Предельные отклонения линейных размеров указывают на чертежах условными обозначениями полей допусков, например: 18H7, 12e8 или числовыми значениями, например: $18^{+0,018}$, $2_{-0,059}^{-0,032}$ или условными обозначениями полей допусков с указанием справа в скобках их числовых значений, например: $18H7^{(+0,018)}$, $2e8^{(-0,032)}$.

Допускается числовые значения предельных отклонений указывать в таблице, расположенной на свободном поле чертежа, например:

Размер	Предельное отклонение
18H7	+0,018
12e8	+0,032
	-0,059

При указании номинальных размеров буквенными обозначениями поля допусков должны быть указаны после тире, например: Д-Н11.

При записи предельных отклонений отклонения помещают над нижними, верхнем и нижнем отклонении. Предельные отклонения, равные нулю, симметричном расположении поля до- указывают один раз со знаком ±; высота равна высоте шрифта номинального

Предельные отклонения размеров указывают одним из следующих а) в виде дроби, в числителе

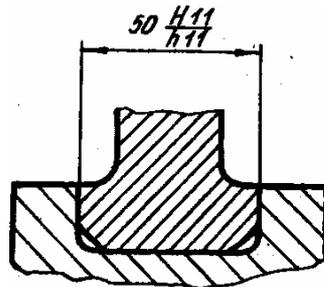


Рис. 51

числовыми значениями верхние предельные выравнивая количество знаков после запятой в добавлении нулей, например: $60_{-0,032}^{+0,014}$; $10_{-0,30}^{+0,15}$. не указывают, например: $60^{+0,19}$; $35_{-0,19}$. При пуска абсолютную величину отклонений цифр, определяющих отклонения, должна быть размера, например: $60 \pm 0,23$.

деталей, изображенных на чертеже в сборе, способов:

которой указывают условное обозначение поля

допуска охватывающего размера, а в знаменателе – условное обозначение поля допуска охватываемого размера, например:

$$50 \frac{H11}{h11} \text{ или } 50H11/h11 \text{ (рис. 51);}$$

б) в виде дроби, в числителе которой указывают числовые значения предельных отклонений охватывающего размера, а в знаменателе – числовые значения предельных отклонений охватываемого размера (рис. 52);

в) в виде дроби, в числителе которой указывают условное обозначение поля допуска охватывающего размера с указанием справа в скобках его числового значения, а в знаменателе – условное обозначение поля допуска охватываемого размера с указанием справа в скобках его числового значения (рис. 53).

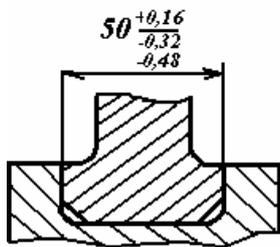


Рис. 52

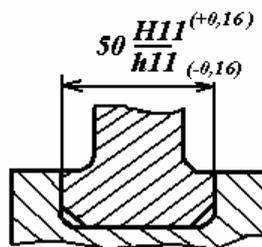


Рис. 53

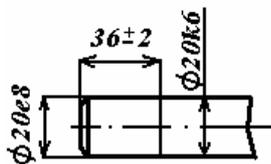


Рис. 54

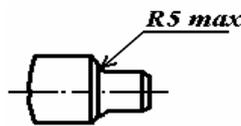


Рис. 55

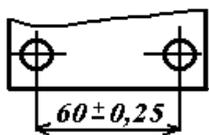
г) в виде записи, в которой указывают предельные отклонения только одной из сопрягаемых деталей. В этом случае необходимо пояснить, к какой детали относятся эти отклонения.

Когда для участков поверхности с одним номинальным размером назначают разные предельные отклонения, границу между ними наносят сплошной тонкой линией, а номинальный размер указывают с соответствующими предельными отклонениями для каждого участка отдельно (рис. 54). Через заштрихованную часть изображения линию границы между участками проводить не следует.

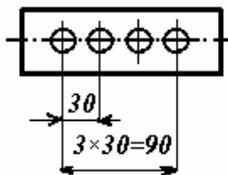
Когда необходимо указать только один предельный размер (второй ограничен в сторону увеличения или уменьшения каким-либо условием), после размерного числа указывают соответственно max или min (рис. 55).

Предельные отклонения расположения осей отверстий можно указывать следующими способами (рис. 56).

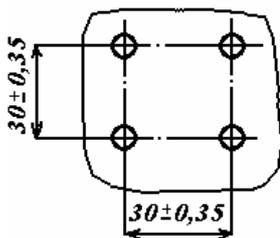
Правила нанесения предельных отклонений размеров подшипниковых узлов на сборочных чертежах следующие. Установленные ГОСТ 520-89 классы точности подшипников приведены в табл. 4.6. Перечень классов дан в порядке повышения точности.



а)



б)



в)

Со следующей записью в технических требованиях чертежа: Предельные отклонения размеров между осями двух любых отверстий $\pm 0,35$ мм

Со следующей записью в технических требованиях чертежа: Предельные отклонения размеров по диагонали между осями двух любых отверстий $\pm 0,5$ мм

Рис. 56

Класс точности	Тип подшипника
0, 6, 5, 4, 2, T	Шариковые и роликовые радиальные шариковые радиально-упорные
0, 6, 5, 4, 2	Упорные и упорно-радиальные
0, 6X, 6, 5, 4, 2	Роликовые конические

В соответствии с классами точности подшипников установлены показанные на рис. 57 обозначения полей допусков посадочных диаметров подшипника: наружного диаметра внешнего кольца и внутреннего диаметра внутреннего кольца. Выбор посадок подшипников на вал и в отверстие корпуса производят в первую очередь в зависимости от вида нагружения колец подшипников. Различают три вида нагружения колец подшипников качения при радиальных нагрузках: местное, циркуляционное и колебательное.

Местное нагружение кольца – это вид нагружения, при котором действующая на подшипник результирующая радиальная нагрузка постоянно воспринимается одним и тем же ограниченным участком дорожки качения этого кольца.

На рис. 58, *а* показано местное нагружение наружного кольца и эпюра нормальных напряжений на его посадочной поверхности, на рис. 58, *б* – местное нагружение внутреннего кольца.

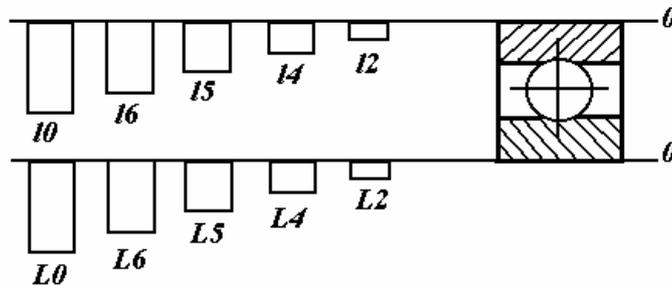


Рис. 57

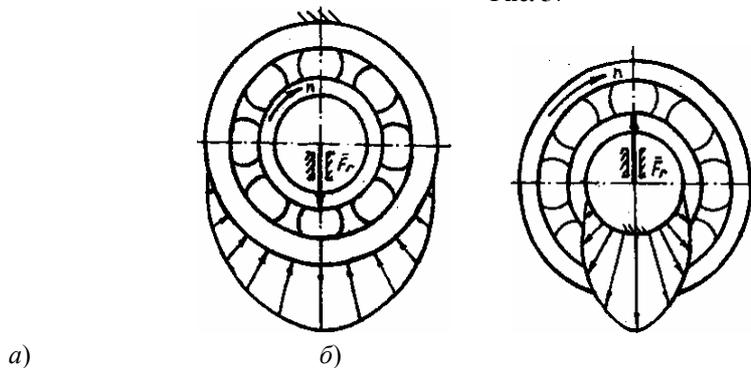


Рис. 58

Циркуляционное нагружение кольца – это вид нагружения, при котором действующая на подшипник результирующая радиальная нагрузка воспринимается дорожкой качения этого кольца последовательно по всей ее длине. Так, на рис. 58, *а* циркуляционным является нагружение внутреннего кольца подшипника, а на рис. 58, *б* – нагружение наружного кольца подшипника. Циркуляционное нагружение возникает также, когда нагрузка вращается относительно неподвижного или подвижного кольца.

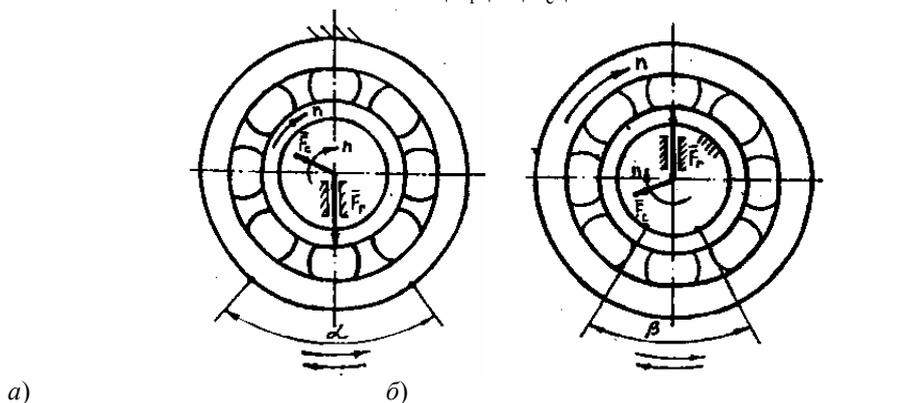
Колебательным нагружением кольца называют такой вид нагружения, при котором неподвижное кольцо подвергается одновременно воздействию 2-х радиальных нагрузок: постоянной по направлению \vec{F}_r и вращающейся \vec{F}_c , меньшей или равной по величине \vec{F}_r . Равнодействующая этих сил совершает периодическое колебательное движение, симметричное относительно направления \vec{F}_r , и воспринимается дорожкой качения неподвижного кольца также в колебательном режиме.

Колебательное нагружение наблюдается, в частности, на неподвижном наружном кольце подшипника, когда на него воздействует постоянная по направлению нагрузка \vec{F}_r , а внутреннее кольцо подшипника закреплено на валу и вращается совместно с нагрузкой \vec{F}_c , возникающей от дисбаланса вращающегося вала.

На рис. 59, *а* показан вариант колебательного нагружения наружного кольца подшипника; угол α ограничивает участок наружного кольца, воспринимающий колебательную равнодействующую нагрузку. На рис. 59, *б* изображен вариант

колебательного нагружения внутреннего кольца подшипника; угол β определяет участок внутреннего кольца, воспринимающий колебательную равнодействующую нагрузку.

$$|\vec{F}_r| > |\vec{F}_c|$$



. 59

Если нагрузка постоянного направления меньше вращающейся, т.е. $|\vec{F}_r| < |\vec{F}_c|$, то равнодействующая этих сил будет вращаться, изменяясь по значению от $|\vec{F}_c| + |\vec{F}_r|$ до $|\vec{F}_c| - |\vec{F}_r|$. В этом случае кольца являются либо местно нагруженными, либо циркуляционно нагруженными, в зависимости от схемы приложения сил.

Имеют место случаи "неопределенного нагружения", например, когда нагрузка на подшипники качения вала приложена одновременно от силы натяжения ремня и от кривошипно-шатунного привода. В этом случае кольца подшипников вала устанавливают по посадкам, соответствующим циркуляционному виду нагружения.

Определить вид нагружения конкретного кольца подшипника при выполнении курсового и дипломного проекта можно с помощью табл. 4.7.

Таблица 4.7

Условия работы		Виды нагружения колец	
Нагрузка: – радиальная, воспринимаемая шарико- и роликоподшипниками	Кольцо: – вращающееся кольцо	внутреннее	наружное
	– внутреннее	циркуляционное	местное
– постоянная по направлению	– наружное	местное	циркуляционное

Продолжение табл. 4.7

Условия работы		Виды нагружения колец	
Нагрузка: – постоянная по направлению и вращающаяся – меньшая по величине	Кольцо: – внутреннее	циркуляционное	колебательное
	– наружное	колебательное	циркуляционное

– постоянная по направлению и вращающаяся – большая по величине	– внутреннее	местное	циркуляционное
	– наружное	циркуляционное	местное
– постоянная по направлению	– внутреннее и наружное в одном или противоположных направлениях	циркуляционное	
– вращающаяся с внутренним кольцом		местное	циркуляционное
– вращающаяся с наружным кольцом		циркуляционное	местное

На выбор посадок подшипников также оказывает влияние режим работы: легкий, нормальный или тяжелый.

Рекомендуемые посадки радиальных и радиально-упорных подшипников на вал в зависимости от вида нагружения внутреннего кольца для нормального режима работы приведены в табл. 4.8.

Таблица 4.8

Вид нагружения внутреннего кольца	Подшипники с отверстиями диаметров, мм				Рекомендуемые посадки
	радиальные		радиально-упорные		
	шариковые	роликовые	шариковые	роликовые	
Местное (вал не вращается)	Подшипники всех диаметров				L0/g6; L6/g6; L0/f7; L6/f7; L0/h6; L6/h6
Циркуляционное (вал вращается)	До 100	До 40	До 100	До 100	L5/k5; L4/k5; L2/k4; L2/k6; L6/k6; L0/j _s 6; L6/ j _s 6
	Св. 100	До 100	Св. 100	До 180	L5/m5; L4/m5; L2/m4; L0/m6; L6/m6

В табл. 4.9 приведены рекомендуемые посадки радиальных и радиально-упорных подшипников в корпус в зависимости от вида нагружения наружного кольца для нормального режима работы.

Для тугих колец упорных шариковых и роликовых подшипников применяются посадки L0/j_s6 (L0/j6) или L6/ j_s6 (L6/j6).

При выборе посадок помимо вида нагружения колец и режима работы следует учитывать также перепад температур между валом и корпусом, материал и состояние посадочных поверхностей вала и корпуса, условия монтажа.

Вид нагружения наружного кольца	Рекомендуемая посадка
Циркуляционное (вращается корпус)	J _s 7/10; J _s 7/16 K7/10; K7/16
Местное (вращается вал)	H7/10; H7/16 J7/10; J7/16
Колебательное (вращается вал)	J _s 7/10; J _s 7/16 H7/10; H7/16

В частности, для двухопорного вала, например, в редукторе, посадку одного из невращающихся колец подшипниковых узлов необходимо проводить с гарантированным зазором для компенсации температурных расширений валов или корпусов в процессе их работы.

Условные обозначения посадок подшипников указывают на сборочных чертежах.

Примеры обозначения посадок подшипников качения.

Подшипник класса точности 0 на вал с номинальным диаметром 50 мм с полем допуска j_s6 (рис. 60, а).

Посадка – $\varnothing 50L0/j_s6$ (или $\varnothing 50L0-j_s6$ или $\varnothing 50 \frac{L0}{j_s6}$)

То же в отверстие корпуса с номинальным диаметром 90 мм с полем допуска H7 (рис. 60, б).

Посадка – $\varnothing 90H7/10$ (или $\varnothing 90H7-10$) или $\varnothing 90 \frac{H7}{10}$).

Допускается на сборочных чертежах не указывать поле допуска колец подшипников, а указывать только поле допуска посадочных мест вала и корпуса (рис. 60, в, г).

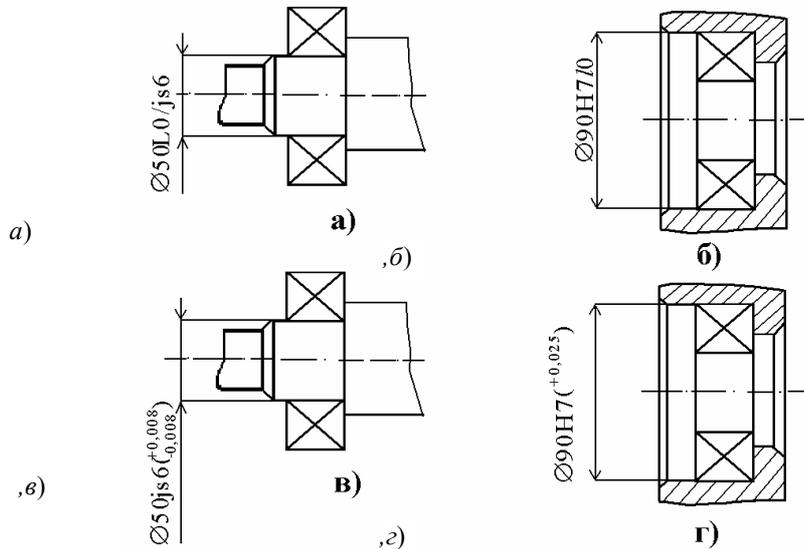


Рис. 60

4.1.7. Указание допусков формы и расположения поверхностей

Виды допусков и правила их условного обозначения на чертежах следующие.

Допуски формы и расположения поверхностей указывают на чертежах условными обозначениями.

Вид допуска формы и расположения поверхностей должен быть обозначен на чертеже знаками (графическими символами), которые приведены в табл. 4.10.

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

в первой – знак допуска по таблице;

во второй – числовое значение допуска в миллиметрах;

в третьей и последующих – буквенное обозначение базы (баз) или буквенное обозначение поверхности, с которой связан допуск расположения, например (рис. 61):

—	0,1	//	0,1	A
---	-----	----	-----	---

Рис. 61

Таблица 4.10

Группа	Вид	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	Допуск радиального биения	
	Допуск торцового биения	
	Допуск биения в заданном направлении	
	Допуск полного радиального биения	
	Допуск полного торцового биения	
	Допуск формы заданного профиля	
	Допуск формы заданной поверхности	

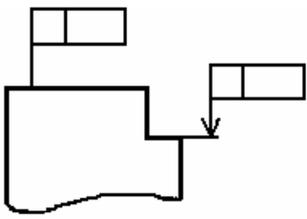


Рис. 62

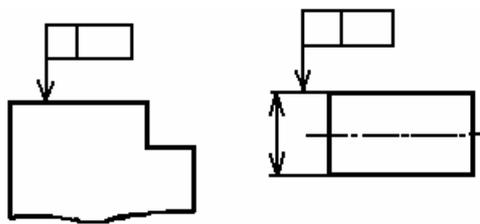


Рис. 63

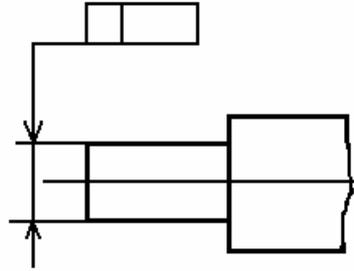
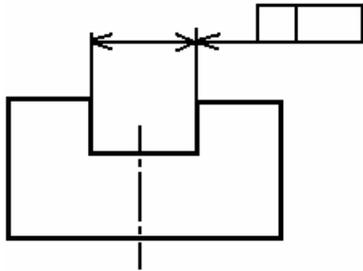


Рис. 64

Рамку соединяют с элементом, к которому относится допуск, сплошной тонкой линией, заканчивающейся стрелкой. Направление отрезка соединительной линии, заканчивающейся стрелкой, должно соответствовать направлению измерения отклонения (рис. 62).

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. 63).

Если допуск относится к оси или плоскости симметрии, то соединительная линия должна быть продолжением размерной линии (рис. 64).

Если допуск относится к общей оси (плоскости симметрии) и из чертежа ясно, для каких поверхностей данная ось (плоскость симметрии) является общей, то рамку соединяют с осью (плоскостью симметрии) (рис. 65).

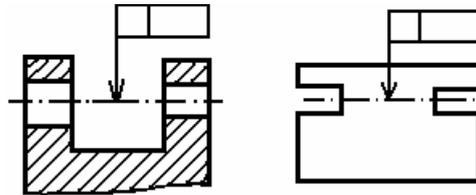


Рис. 65

Перед числовым значением допуска следует указывать:

– символ \varnothing , если круговое или цилиндрическое поле допуска указывают диаметром (рис. 66).

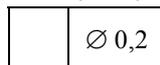


Рис. 66

– символ R, если круговое или цилиндрическое поле допуска указывают радиусом (рис. 67).

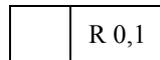


Рис. 67

– символ T, если допуски симметричности, пересечения осей, формы заданного профиля и заданной поверхности, а также позиционные допуски (для случая, когда поле позиционного допуска ограничено двумя параллельными прямыми или плоскостями) указывают в диаметральном выражении (рис. 68).



Рис. 68

– символ T/2 для тех же видов допусков, если их указывают в радиусном выражении (рис. 69).

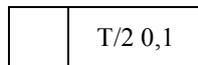


Рис. 69

– слово "сфера" и символы \varnothing и R, если поле допуска сферическое (рис. 70).

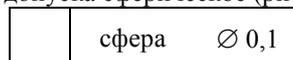


Рис. 70

Повторяющиеся одинаковые или разные виды допусков, обозначенные одним и тем же знаком, имеющие одинаковые числовые значения и относящиеся к одним и тем же базам, допускается указывать один раз в рамке, от которой отходит одна соединительная линия, разветвляемая затем ко всем нормируемым элементам (рис. 71).

Базы обозначают зачерненным треугольником, который соединяют при помощи соединительной линии с рамкой.

Если базой является ось или плоскость симметрии, то треугольник располагают на конце размерной линии, как показано на рис. 71.

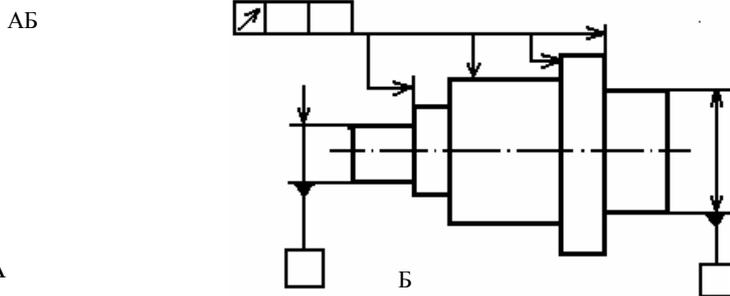


Рис. 71

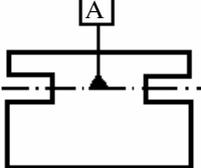
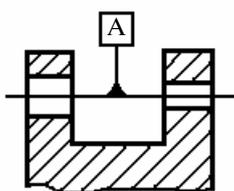
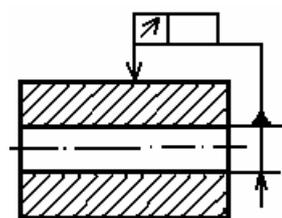
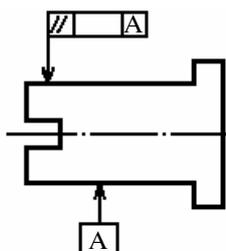
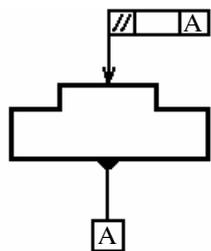
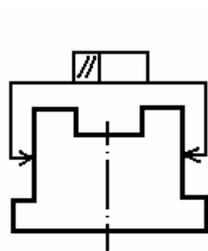


Рис. 72

Рис. 73



. 74

. 75

В случае недостатка места стрелку размерной линии допускается заменять треугольником, обозначающим базу (рис. 72).

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. 73).

Если нет необходимости выделять как базу ни одну из поверхностей, то треугольник заменяют стрелкой (рис. 74).

Если соединение рамки с базой или другой поверхностью, к которой относится отклонение расположения, затруднительно, то поверхность обозначают прописной буквой, вписываемой в третью часть рамки. Эту же букву вписывают в рамку, которую соединяют с обозначаемой поверхностью линией, заканчивающейся треугольником, если обозначают базу, или стрелкой, если обозначаемая поверхность не является базой. При этом букву следует располагать параллельно основной надписи (рис. 75).

Указание номинального расположения и обозначение зависимых допусков производят по следующим правилам. Линейные и угловые размеры, определяющие номинальное расположение или номинальную форму элементов, ограничиваемых допуском, при назначении позиционного допуска, допуска наклона, допуска формы заданной поверхности или заданного профиля, указывают на чертежах без предельных отклонений и заключают в прямоугольные рамки (рис. 76).

Все допуски делятся на 2 группы:

1 группа – зависимый допуск расположения или формы. Этот допуск относится только к валам и отверстиям. Это переменный допуск расположения или формы, минимальное значение которого указывается на чертеже или в технических требованиях и которое допускается превышать на величину, соответствующую отклонению действительного размера прилегающего рассматриваемого и (или) базового элемента данной детали от проходного предела (наибольшего предельного размера вала или наименьшего предельного размера отверстия). В частности, числовое значение зависимого допуска расположения или формы может быть равно нулю. Это означает, что отклонение расположения или формы допускается только для деталей, у которых имеются соответствующие отклонения действительного размера прилегающего рассматриваемого или базового элемента от проходного предела.

2 группа – независимый допуск расположения или формы. Это допуск, числовое значение которого постоянно для всей совокупности деталей, изготовляемых по данному чертежу, и не зависит от действительного размера рассматриваемого или базового элемента.

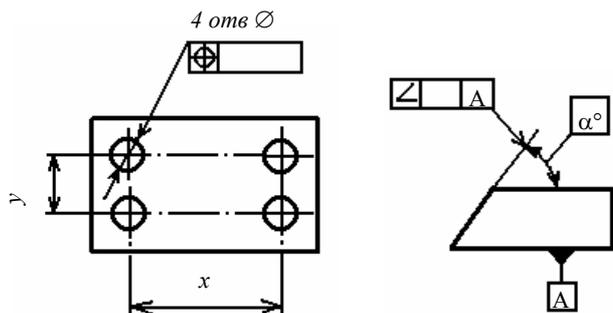


Рис. 76

Зависимые допуски формы и расположения обозначают условным знаком Ⓜ , который помещают:

– в Ⓜ числового значения допуска, если зависимый допуск связан с действительными размерами рассматриваемого элемента (рис. 77);



Рис. 77

– после буквенного обозначения базы или без буквенного обозначения в третьей части рамки, если зависимый допуск связан с действительными размерами базового элемента (рис. 78);

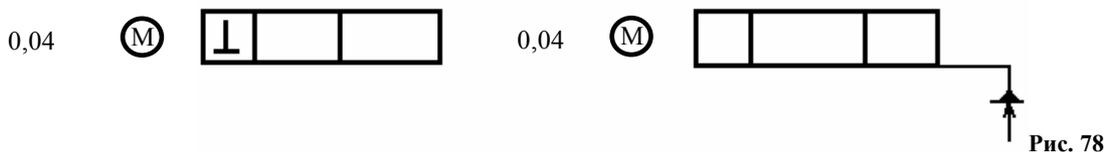


Рис. 78

– после числового значения допуска и буквенного обозначения базы или без буквенного обозначения, если зависимый допуск связан с действительными размерами рассматриваемого и базового элементов (рис. 79).

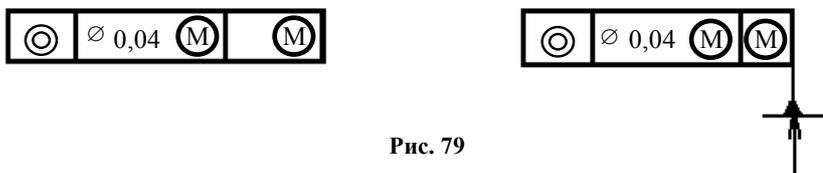


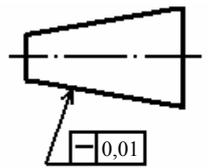
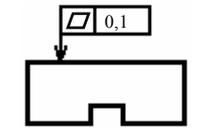
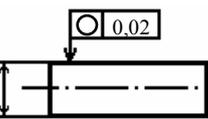
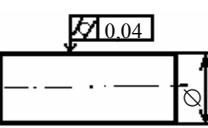
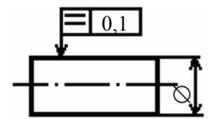
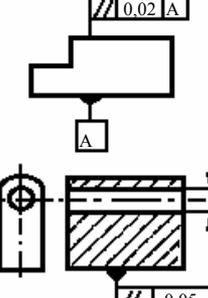
Рис. 79

Примеры указания на чертежах допусков формы и расположения поверхностей даны в табл. 4.11.

Разрешается указывать допуски формы и расположения поверхностей в технических требованиях текстом, который должен содержать:

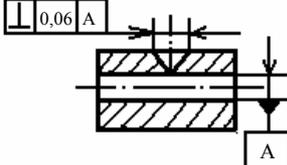
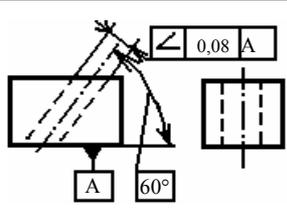
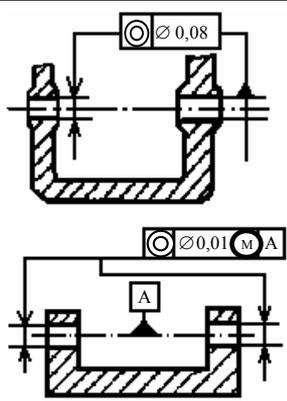
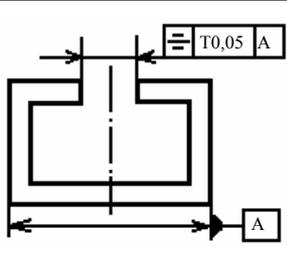
1. Вид допуска.
2. Обозначение поверхности или другого элемента, для которых задается допуск (для этого используют буквенное обозначение или конструктивное наименование, определяющее поверхность).
3. Числовое значение допуска в миллиметрах.
4. Наименование или обозначение баз, относительно которых задается допуск (для допусков расположения и суммарных допусков формы и расположения).

Таблица 4.11

Вид допусков формы и расположения	Условные обозначения	Примечания
1. Допуск прямолинейности		0,01
2. Допуск плоскостности		0,1
3. Допуск круглости		Допуск круглости вала 0,02 мм
4. Допуск цилиндричности		Допуск цилиндричности вала 0,04 мм
5. Допуск профиля продольного сечения		Допуск профиля продольного сечения вала 0,1 мм
6. Допуск параллельности		0,02 Допуск параллельности оси отверстия относительно основания 0,05 мм

Продолжение табл. 4.11

Вид допусков формы и расположения	Условные обозначения	Примечания
-----------------------------------	----------------------	------------

7. Допуск перпендикулярности		Допуск перпендикулярности оси отверстия относительно оси отверстия A 0,06 мм
8. Допуск наклона		Допуск наклона оси отверстия относительно поверхности A 0,08 мм
9. Допуск соосности		Допуск соосности отверстия относительно отверстия $\varnothing 0,08$ мм
10. Допуск симметричности		Допуск симметричности паза T 0,05 мм. База – плоскость симметрии поверхностей A

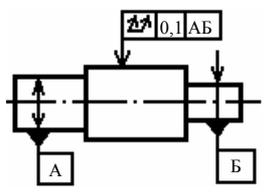
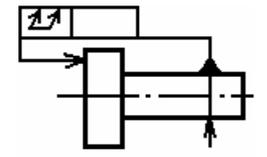
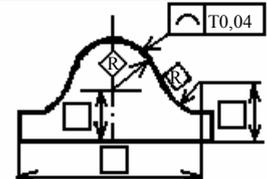
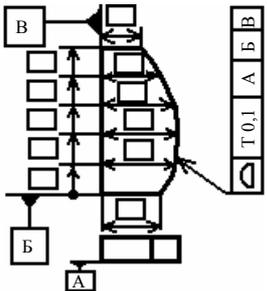
Продолжение табл. 4.11

Вид допусков формы и расположения	Условные обозначения	Примечания
-----------------------------------	----------------------	------------

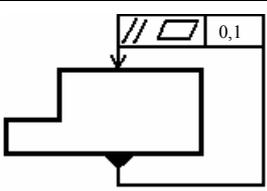
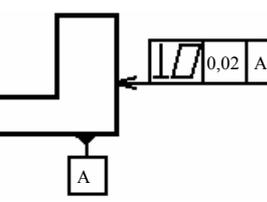
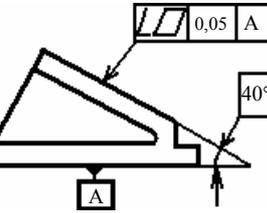
11. Позиционный допуск		<p>$\varnothing 0,06$</p> <p>Позиционный допуск осей отверстий $\varnothing 0,2$ мм (допуск зависимый)</p>
12. Допуск пересечения осей		<p>Допуск пересечения осей отверстий T 0,06 мм</p>
13. Допуск радиального биения		<p>0,1</p>
14. Допуск торцового биения		<p>Допуск торцового биения на диаметре 20 мм относительно оси поверхности A 0,1 мм</p>

Продолжение табл. 4.11

Вид допусков формы и расположения	Условные обозначения	Примечания
15. Допуск биения в заданном направлении		<p>Допуск биения конуса относительно оси отверстия A в направлении, перпендикулярном к образующей конуса 0,01 мм</p>

16. Допуск полного радиального биения		Допуск полного радиального биения относительно общей оси поверхностей А и В 0,1 мм
17. Допуск полного торцового биения		Допуск полного торцового биения поверхности относительно оси поверхности 0,1 мм
18. Допуск формы заданного профиля		Допуск формы заданного профиля Т 0,04 мм
19. Допуск формы заданной поверхности		Допуск формы заданной поверхности относительно поверхностей А, Б, В, Т 0,1 мм

Продолжение табл. 4.11

Вид допусков формы и расположения	Условные обозначения	Примечания
20. Суммарный допуск параллельности и плоскостности		Суммарный допуск параллельности и плоскостности поверхности относительно основания 0,1 мм
21. Суммарный допуск перпендикулярности и плоскостности		Суммарный допуск перпендикулярности и плоскостности поверхности относительно основания 0,02 мм
22. Суммарный допуск наклона и плоскостности		Суммарный допуск наклона и плоскостности поверхности относительно основания 0,05 мм

5. Указание зависимых допусков формы или расположения (в соответствующих случаях). Например, запись в технических требованиях может иметь следующий вид: "Неперпендикулярность поверхности А относительно поверхности Б не более 0,06 мм" или "Несоосность отверстия А относительно отверстия Б не более 0,08 мм" и т.д.

4.1.8. Обозначение шероховатости поверхностей

На чертеже проставляется шероховатость всех поверхностей, которые должны быть выполнены на основании данного чертежа. Структура обозначения шероховатости поверхности показана на рис. 80.

Если базовая длина, на которой определяется параметр шероховатости, соответствует стандарту, то в обозначении ше-

роховатости поверхности ее не указывают.

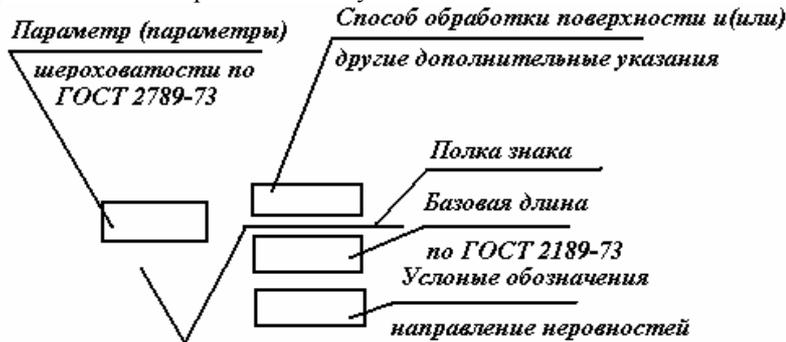


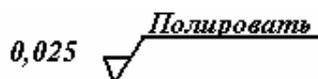
Рис. 80



Рис. 81

Если направление неровностей поверхности не имеет значения, то оно также не указывается в обозначении.

Способ обработки поверхности конструктор указывает только в том случае, когда он является единственным применимым для получения требуемого качества поверхности, например:



Если, обозначая шероховатость, проставляют только значение параметра, то применяют знак без полки.

Если деталь изготавливается из материала определенного профиля и размера (лист, круг, швеллер, двутавр и др.), то поверхности, не подлежащие дополнительной обработке по данному чертежу, обозначаются знаком  без указания параметра шероховатости.

В обозначении шероховатости поверхности применяют один из знаков, изображенных на рис. 81.

Знак  применяют для обозначения шероховатости поверхности в тех случаях, когда конструктор не указывает способ обработки этой поверхности.

Знак  применяют для обозначения шероховатости поверхности, когда конструктор указывает, что данная поверхность должна быть получена только удалением слоя материала (например, точением, фрезерованием, полированием и т.д.).

Знак  используют в указанном выше случае, а также для обозначения шероховатости поверхностей, которые должны быть образованы без удаления слоя материала с указанием значения параметра шероховатости.

Наиболее распространены при оформлении чертежей следующие параметры шероховатости:

Ra – среднее арифметическое отклонение профиля;

Rz – высота неровностей профиля по десяти точкам.

Параметр Ra является предпочтительным.

Соотношения значений этих параметров, а также значения параметров шероховатости в зависимости от способа обработки поверхности приведены в табл. 4.12.

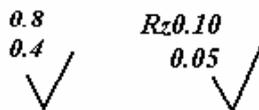
Из трех разрядов параметра Ra предпочтительным в полимерном машиностроении является разряд б.

Значения параметра Ra указывают в обозначении шероховатости без символа, например:  5

Rz40

Значения параметра Rz указывают после соответствующего символа, например:

Если какая-либо поверхность детали может иметь шероховатость, лежащую в определенном диапазоне, то в обозначении шероховатости приводят пределы значений параметра, размещая их в две строки, например:



Правила нанесения обозначений шероховатости поверхностей на чертежах следующие.

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, а также разрывать выносную линию, как показано размерных линиях или на их продолжениях, а также разрывать выносную линию, как показано на рис. 82.

Если все поверхности изделия имеют одинаковую шероховатость, то обозначение шероховатости помещают в верхнем правом углу чертежа, а на изображении не наносят.

Знак шероховатости размещают на линии, обозначающей обрабатываемую поверхность, с той стороны, с которой производится обработка этой поверхности, а не наоборот.

Если знак шероховатости чертеже вертикально или чтобы при повороте в следующий вид $\sqrt{\quad}$ (рис. 84).

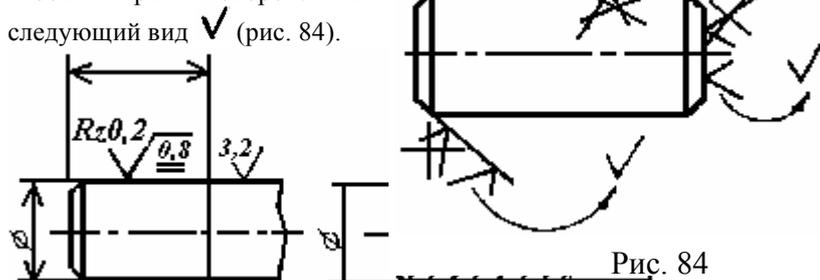


Рис. 84

проставляют на поверхности, расположенной на наклонно, то его изображают таким образом, горизонтальное положение он бы приобрел

Рис. 85

На сборочных чертежах (в том числе сварочных) не допускается обозначение шероховатости или знак $\sqrt{\quad}$ выносить в правый верхний угол чертежа.

Если шероховатость одной и той же поверхности различна на отдельных участках, то эти участки разграничивают сплошной тонкой линией с нанесением соответствующих размеров и обозначений шероховатости. Через заштрихованную зону линию границы между участками не проводят (рис. 85).

Обозначение шероховатости рабочих поверхностей зубьев зубчатых колес, эвольвентных шлицев и т.п., если на чертеже не приведен их профиль, условно наносят на линии делительной окружности, а для глобоидных червяков и сопряженных с ними колес – на линии расчетной окружности (рис. 86).

Обозначение шероховатости поверхности профиля резьбы наносят по общим правилам при изображении профиля или условно на выносной линии для указания размера резьбы, на размерной линии или на ее продолжении (рис. 87).

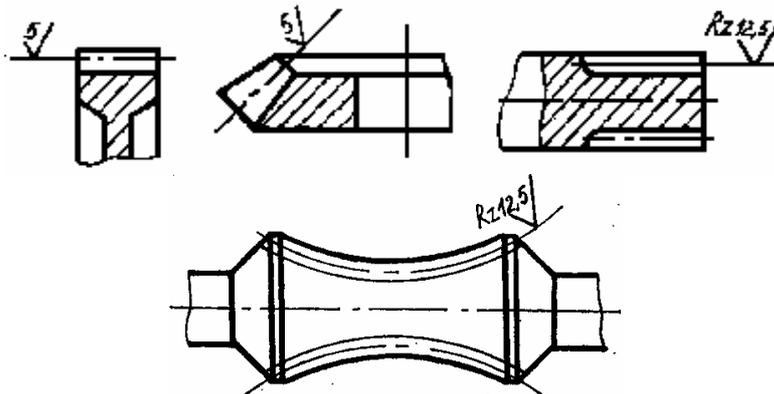


Рис. 86

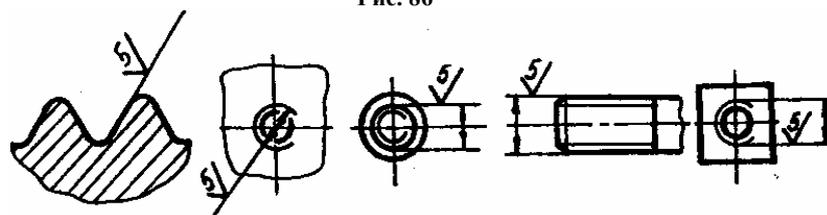


Рис. 87



Рис. 88

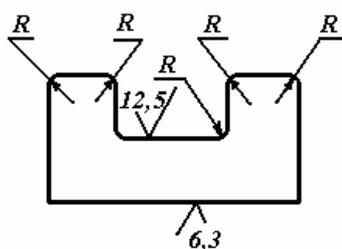


Рис. 89

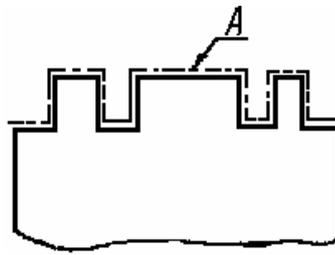


Рис. 90

Если шероховатость поверхностей, образующих контур, должна быть одинаковой, обозначение шероховатости наносят один раз (рис. 88).

В обозначении одинаковой шероховатости поверхностей, плавно переходящих одна в другую, знак O не приводят (рис. 89).

Обозначение одинаковой шероховатости поверхности сложной конфигурации допускается приводить в технических требованиях чертежа со ссылкой на буквенное обозначение поверхности, например: "Шероховатость поверхности А – $1,6\sqrt{\text{V}}$ ". При этом буквенное обозначение поверхности наносят на полке линии-выноски, проведенной от утолщенной штрихпунктирной линии, которой обводят поверхность на расстоянии 0,8 ... 1 мм от линии контура (рис. 90).

Параметры шероховатости R_a посадочных поверхностей под подшипники на валах и в корпусах из стали, а также опорных торцов заплечиков не должны превышать значений, указанных в табл. 4.13.

Таблица 4.13

Посадочные поверхности	Классы точности подшипников по ГОСТ 520-89	Параметр шероховатости R_a , мкм, не более, для номинальных диаметров подшипников		
		до 80 мм	св. 80 до 500 мм	св. 500 до 2500 мм
Валов	0	1,25	2,50	5,0
	6 и 5	0,63	1,25	2,5
	4	0,32	0,63	–
	2	0,16	0,32	–
Отверстий корпусов	0	1,25	2,50	5,0
	6,5 и 4	0,63	1,25	2,5
	2	0,32	0,63	–
Опорных торцов заплечиков валов и корпусов	0	2,50	2,50	5,0
	6,5 и 4	1,25	2,50	5,0
	2	0,63	0,63	–

4.1.9. Обозначение покрытий, термической и других видов обработки

Обозначение покрытий приводят в технических требованиях чертежа после слова "Покрытие".

Если на все поверхности изделия должно быть нанесено одно и то же покрытие, то запись делают по типу: "Покрытие (вид покрытия)".

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

Рекомендуемые лакокрасочные покрытия, в зависимости от условий эксплуатации и обозначение их на чертежах приведены в табл. 4.14.

Если изделие подвергается термической и другим видам обработки, то на чертеже указывают показатели свойств материала, полученных в результате обработки, например: твердость (HRC_3), предел прочности (σ_b), предел упругости (σ_y), ударную вязкость (a_k) и т.п.

Глубину обработки обозначают буквой "h".

Глубину обработки и твердость материалов на чертежах указывают предельными значениями: "от ... до", например: h 0,7 ... 0,9; 40 ... 46 HRC_3 .

Допускается указывать значения показателей свойств материалов со знаками > или <, например: $\sigma_b > 150$ МПа, твердость > 50 HRC_3 и т.п.

Если обработке подвергают отдельные участки изделия, то показатели свойств материалов и, при необходимости, способ получения этих свойств указывают на полках линий-выносок, а участки изделия, которые должны быть обработаны, отмечают штрих-пунктирной утолщенной линией, проводимой на расстоянии 0,8 ... 1 мм от них с указанием размеров, определяющих поверхности.

Размеры, определяющие поверхности, подвергаемые обработке, допускается не проставлять, если они ясны из данного чертежа (рис. 91).

При обработке поверхностей или участка изделия, однозначно определяемых термином или техническим понятием (например, поверхности зубьев, шлицов), либо поверхностей, обозначенных буквами, допускается не отмечать их штрихпунктирной утолщенной линией, а в технических требованиях делать запись по типу:

"Поверхность зубьев $h\ 8 \dots 1\ \text{мм}; 48 \dots 52\text{HRC}_3$ ";

"Поверхность А – $45 \dots 50\text{HRC}_3$ ".

Если все изделие подвергается одному виду обработки, то в технических требованиях делают запись по типу: " $40 \dots 45\text{HRC}_3$ " или "Цементировать $h\ 0,7 \dots 0,9\ \text{мм}; 58 \dots 62\text{HRC}_3$ " или "Отжечь" и т.п.

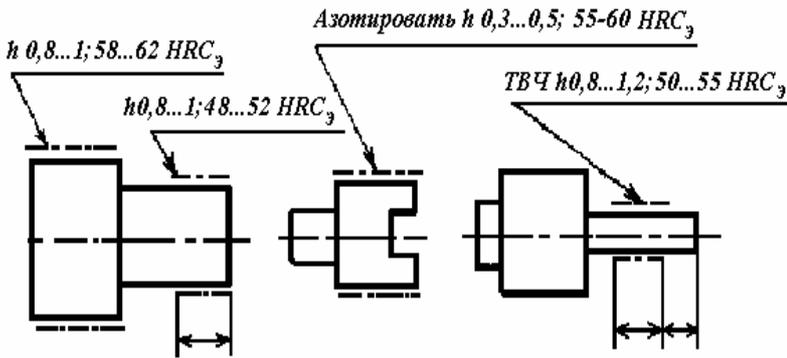


Рис. 91

4.1.10. Изображение резьбы

Резьбу на чертежах изображают:

а) на стержне (например, болте) – сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями – по внутреннему диаметру. На изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу тонкой сплошной линией, приблизительно равную $3/4$ окружности, разомкнутую в любом месте (рис. 92, а).

б) в отверстии – сплошными основными линиями по внутреннему диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями – по наружному диаметру. На изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси отверстия, по наружному диаметру резьбы проводят дугу тонкой сплошной линией, приблизительно равную $3/4$ окружности, разомкнутую в любом месте (рис. 92, б).

Сплошную тонкую линию при изображении резьбы наносят на расстоянии не менее $0,8\ \text{мм}$ от основной линии и не более величины шага резьбы.

Резьбу, показываемую как невидимую, изображают штриховыми линиями одной толщины по наружному и внутреннему диаметру (рис. 93).

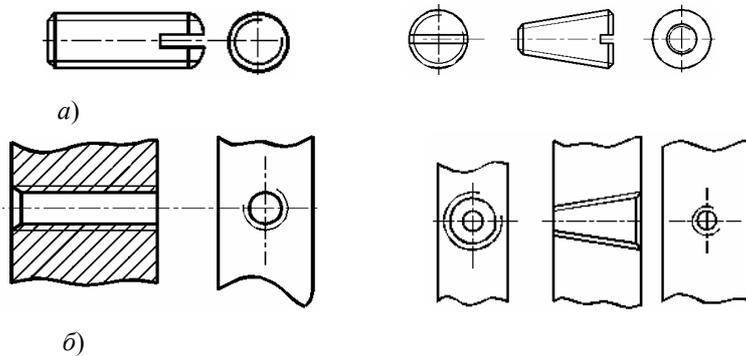


Рис. 92

Рис. 93.

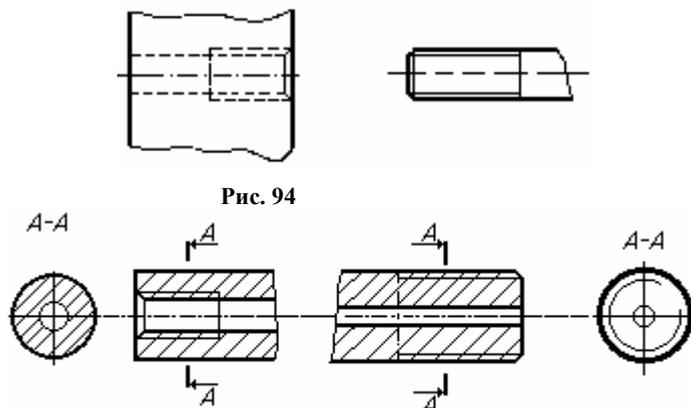


Рис. 94

Рис. 95

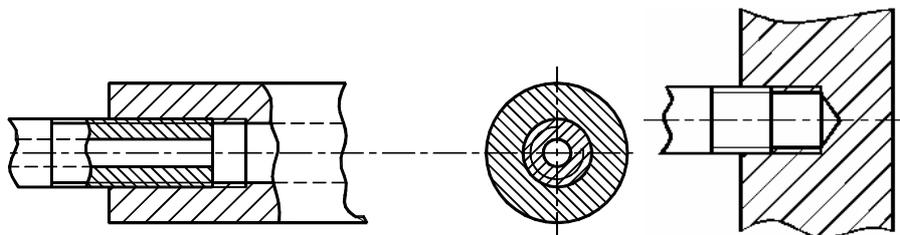


Рис. 96

Границу резьбы проводят до линии наружного диаметра резьбы сплошной основной (рис. 94) или штриховой линией, если резьба изображена как невидимая (рис. 93).

Штриховку в разрезах и сечениях проводят до линии наружного диаметра резьбы на стержнях и до линии внутреннего диаметра в отверстиях, т.е. в обоих случаях до сплошной основной линии (рис. 95).

На сборочных чертежах резьбовые соединения изображают следующим образом (рис. 96).

Обозначения резьб указывают по соответствующим стандартам на размеры и предельные отклонения резьб (рис. 97, а, б) и относят их для всех резьб, кроме конической и трубной цилиндрической к наружному диаметру.

Обозначения конических резьб и трубной цилиндрической резьбы наносят, как показано на рис. 97, в.

Метрическую резьбу с крупным шагом обозначают буквой М и размером наружного диаметра, например, М24, М64 и т.д. Резьбу с мелким шагом – буквой М, размером наружного диаметра и шага через знак умножения, например, М24 × 2, М64 × 2 и т.д. Для левой резьбы после обозначения ставят буквы LH, например: М24LH, М64LH.

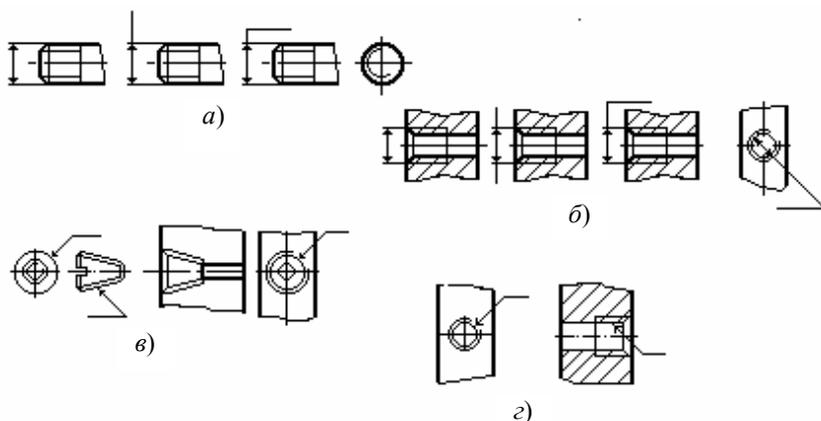


Рис. 97

После обозначения резьбы через тире проставляется поле допуска резьбы, которое выбирается по табл. 4.15.

Таблица 4.15

Классы точности	Поля допусков резьб	
	болтов	гаек
Точный	4h	4H; 5H
Средний	6h; 6g* 6e; 6d	5H; 6H*; 6G
Грубый	8h; 8g*	7H*; 7G

* Поля допусков предпочтительного применения.

Полное обозначение метрической резьбы на рабочем чертеже имеет вид:

– с крупным шагом – болта М12-6g; гайки М12-6H;

– с мелким шагом – болта М12 × 1-6g; гайки М12 × 1-6H.

Полное обозначение метрической резьбы на сборочном чертеже имеет вид: М12-6H/6g; М12 × 1-6H/6g и т.д., где в числителе указывают обозначение поля допуска гайки, а в знаменателе – обозначение поля допуска болта.

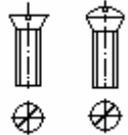
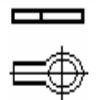
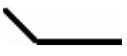
Коническая дюймовая резьба на чертеже обозначается буквой "К", размером наружного диаметра резьбы в основной плоскости в дюймах и номером стандарта, например: К3/4 "ГОСТ 6111-52, К1" ГОСТ 6111-52 и т.д. Таблица размеров дюймовой конической резьбы с углом профиля 60° приведена в [5, т. 1, с. 576].

Грубая цилиндрическая резьба имеет 2 класса точности – А и В и обозначается буквой "G", номинальным размером и классом точности, например: G2 – А.

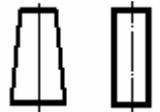
4.1.11. Условные изображения крепежных деталей

Крепежные детали, у которых на чертеже диаметры стержней равны 2 мм и менее, изображают условно. Условные изображения крепежных деталей должны соответствовать указанным в табл. 4.16.

Таблица 4.16

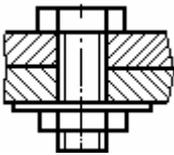
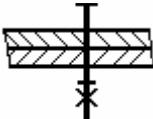
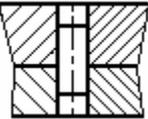
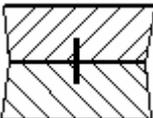
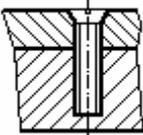
Наименование	Изображение	
	упрощенное	условное
Болты и винты кроме указанных ниже		T
Фундаментные болты		
Винты с потайной и полупотайной головкой		
Гайки кроме барашковых		X
Гайки-барашки		
Шайбы кроме стопорных с язычком		—
Шайбы стопорные с язычком		

Продолжение табл. 4.16

Наименование	Изображение	
	упрощенное	условное
Шпильки		
Штифты цилиндрические и конические		
Шплинты		

Ниже показаны примеры условного изображения крепежных деталей (табл. 4.17).

Таблица 4.17

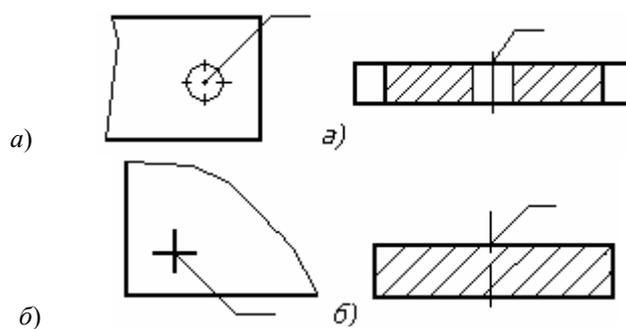
Изображение	
упрощенное	условное
	
	
	

4.1.12. Упрощенное нанесение размеров отверстий

Размеры отверстий на чертежах допускается наносить упрощенно в следующих случаях:

- диаметр отверстия на изображении – 2 мм и менее (рис. 98, а);
- отсутствует изображение отверстий в разрезе (сечении) вдоль оси (рис. 98, б);
- нанесение размеров отверстий по общим правилам усложняет чтение чертежа.

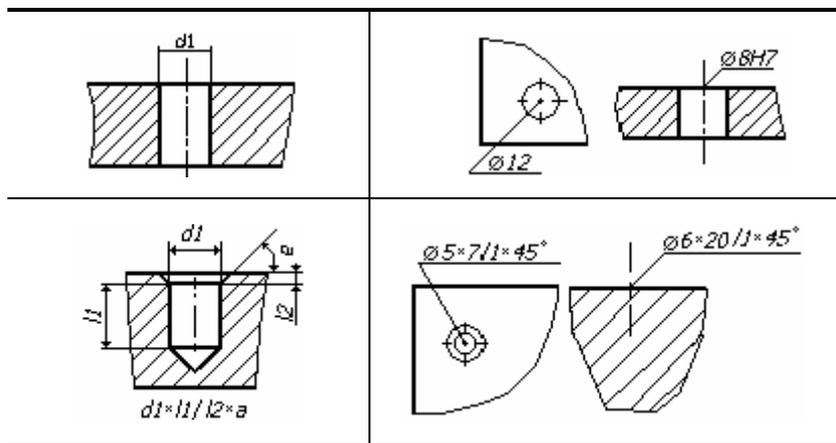
Несколько примеров упрощенного нанесения размеров отверстий приведено в табл. 4.18.



. 98

Таблица 4.18

Тип отверстия	Пример упрощенного нанесения размеров отверстия



Продолжение табл. 4.18

Тип отверстия	Пример упрощенного нанесения размеров отверстия

4.1.13. Упрощенные изображения подшипников качения на сборочных чертежах

Подшипники качения в осевых разрезах и сечениях на сборочном чертеже изображают обычно без указания типа и конструктивных особенностей, в соответствии с его конфигурацией сплошными основными линиями по контуру, как показано на рис. 99.

Если конструктор считает необходимым указать на сборочном чертеже тип подшипника, то в контур подшипника вырисовывается его условное обозначение в соответствии с табл. 4.19.

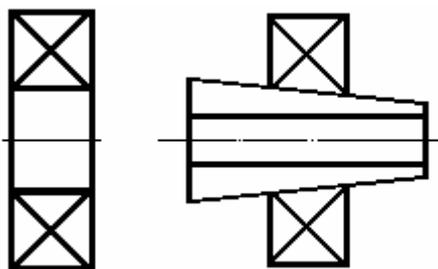
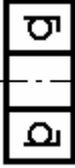
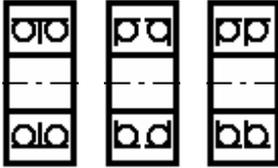
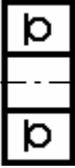


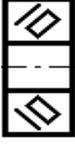
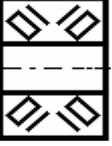
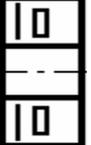
Рис. 99

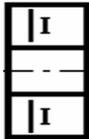
Таблица 4.19

Тип подшипника	Упрощенное изображение
----------------	------------------------

Радиальный шариковый	Однорядный 	Самоустанавливающийся (сферический) 	
Радиально-упорный шариковый	Однорядный 	Сдвоенный 	
Упорный шариковый	Одинарный 	Двойной 	
Радиальный роликовый	Однорядный 	Двухрядный 	Самоустанавливающийся (сферический) 

Продолжение табл. 4.19

Тип подшипника	Упрощенное изображение		
Радиально-упорный роликовый	Однорядный 	Двухрядный 	Четырехрядный 
Упорный роликовый	Одинарный 		
Радиальный игольчатый	Однорядный 	Двухрядный 	

Упорный игольчатый	<p style="text-align: center;">Однорядный</p> 
-----------------------	---

Упрощенное изображение защит-ГОСТ 2.420-69. Конструктор может чертеже другим способом. Половину контуром с диагоналями, а вторую подшипника (рис. 100).

4.1.14 Сварные соединения

По свариваемости стали
Группа I – стали с хорошей Ст3; 08; 10; 15; 20; 25; 15Л; 20Л; 15Г; и некоторые другие.

Группа II – стали с удовлетворительной свариваемостью. В эту группу входят стали Ст5; 30; 35; 30Л; 35Л; 20ХН3А; 12Х2Н4А.

Группа III – стали с ограниченной свариваемостью. Это стали марок Ст6; 40; 45; 50; 30ХМ; 30ХГС; 33ХС; 20Х2Н4А; 17Х18Н9; 12Х18Н9.

Группа IV – стали с плохой свариваемостью. К ним относятся стали: 40Г; 45Г; 50Г; 50Х; 55Л; У7; У8; У8А; У10; У11; У12; 65; 75; 85; 60Г; 65Г; 70Г; 50ХГ; 50ХГА; 55С2; 55С2А; 60С2; 60С2А; Х12; 6ХВГ и некоторые другие.

Рекомендуется избегать применять стали III и IV групп в сварных соединениях, т.к. они трудно свариваются и склонны к образованию трещин в процессе сварки.

Процесс сварки сопровождается возникновением внутренних напряжений в свариваемых деталях. Для их снятия в технических требованиях чертежа записывается следующее условие: "После сварки произвести нормализационный отжиг".

Шов сварного соединения, независимо от способа сварки, условно изображают так: видимый – сплошной основной линией (рис. 101, а), невидимый – штриховой линией (рис. 101, б). Видимую одиночную сварную точку, независимо от способа сварки, условно изображают знаком "+", который выполняют сплошными тонкими линиями (рис. 101, в). Невидимые одиночные точки не изображают.

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

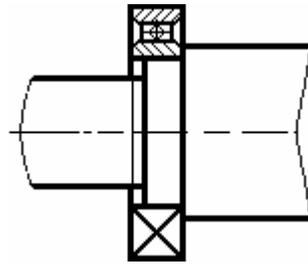


Рис. 100

ных шайб и уплотнений подшипников см. в конкретизировать тип подшипника на сборочном осевого разреза можно изображать условно половину – в соответствии с конструкцией

подразделяются на 4 группы:

свариваемостью. К ним относятся стали марок: 20Г; 15Х; 20Х; 12Х18Н9Г; 08Х18Н10; 20Х23Н18

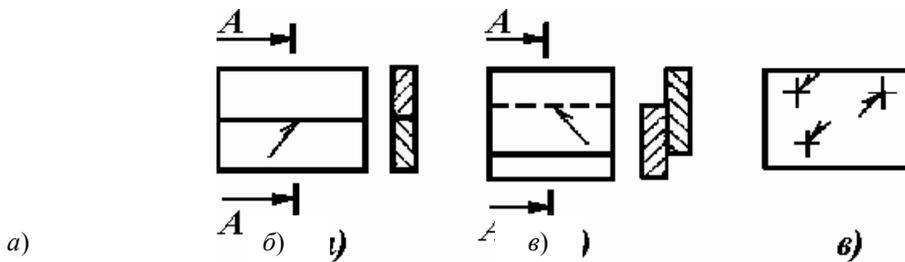


Рис. 101

Линия-выноска заканчивается полкой, на которой записывается условное обозначение данного шва.

Условное обозначение включает в себя:

– вспомогательные знаки шва, выполняемого по замкнутой линии, или монтажного шва (если шов относится к этим типам швов);

– ГОСТ на выполняемый шов;

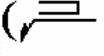
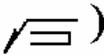
– вид сварного соединения;

– знак ∇ и размер катета шва;

– вспомогательные знаки кроме знаков шва, выполняемого по замкнутой линии, и монтажного шва.

Наиболее часто используются следующие вспомогательные знаки:

- ∇ – шов выполнить при монтаже изделия $(\nabla -)$;
- \sim – шов прерывистый или точечный, выполненный в виде цепочки $(\sim -)$;

- Z** – шов прерывистый или точечный, с шахматным расположением ( );
-  – шов по замкнутой линии ();
-  – шов по незамкнутой линии ( );
-  – усиление шва снять ( ).

Условное обозначение располагают над полкой линии-выноски или под ней в зависимости от того, производится сварка с той стороны, которая показана на чертеже, или с противоположной.

Наиболее часто применяются следующие стандарты на сварные швы:

- Для сварки деталей из углеродистых сталей – ГОСТ 5264-80
 Для сварки деталей из нержавеющей сталей – ГОСТ 14771-81
 Для сварки деталей из алюминия и алюминиевых сплавов – ГОСТ 14806-80
 Для сварки деталей из полиэтилена, полипропилена и винилпласта – ГОСТ 16310-80

В зависимости от расположения свариваемых деталей различают следующие виды сварных соединений:

1. Стыковое, обозначаемое буквой С, при котором свариваемые детали соединяются своими торцами (рис. 102, а).
2. Угловое (У), при котором свариваемые детали располагаются под углом, чаще всего равным 90° и соединяются по кромкам (рис. 102, б).
3. Тавровое (Т), при котором торец одной детали соединяется с боковой поверхностью другой детали (рис. 102, в).
4. Нахлесточное (Н), при котором боковые поверхности одной детали частично перекрывают боковые поверхности другой (рис. 102, г).

Более детально виды сварных соединений и их обозначения приведены в [5, т. 3, с. 30 – 115].

Катет шва обозначается символом . Знак  выполняют сплошными тонкими линиями. Высота знака совпадает с высотой цифр, входящих в обозначение шва. После знака проставляется числовое значение катета шва в миллиметрах, например, 3, 5, 6.

Примеры условных обозначений стандартных швов сварных соединений на чертежах показаны на рис. 103:

а – монтажный шов стыкового соединения с криволинейным скосом одной кромки, двусторонний с катетом шва – 5 мм, выполняемый при монтаже изделия. Усиление снято с обеих сторон. Параметр шероховатости поверхности шва: с лицевой стороны – Rz20; с оборотной стороны – Rz80.

б – одиночные сварные точки соединения внахлестку. Диаметр точки – 11 мм. Усиление снято. Параметр шероховатости поверхности шва – Rz80.

в – шов таврового соединения по замкнутому контуру без скоса кромок, двусторонний с катетом шва 6 мм, прерывистый с шахматным расположением. Длина провариваемого участка 50 мм, шаг – 100 мм.

г – шов соединения внахлестку без скоса кромок, односторонний с катетом шва 5 мм, прерывистый с цепным расположением по незамкнутому контуру. Длина провариваемого участка 100 мм, шаг – 200 мм.

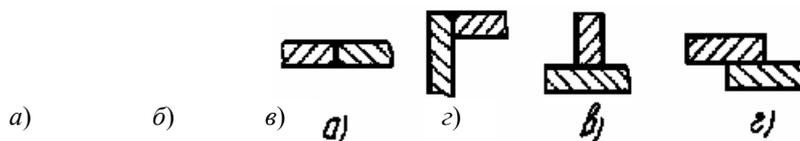


Рис. 102

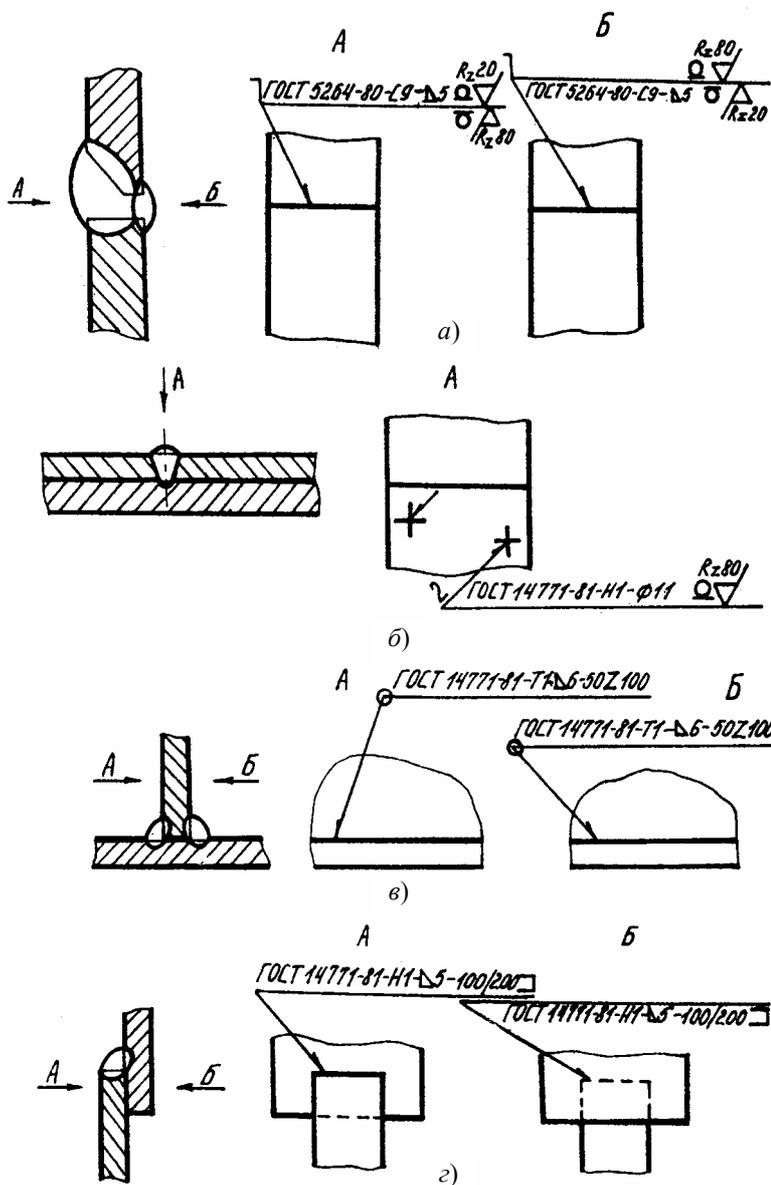


Рис. 103

Если на чертеже имеется одна или несколько групп одинаковых швов, то условное 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:

а) на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением шва, перед номером шва проставляется количество одинаковых швов;

б) на или под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва, не имеющего обозначения, в зависимости от того, производится сварка с той стороны, которая показана на чертеже, или с противоположной (рис. 104).

Допускается все группы одинаковых швов обозначать порядковыми номерами на полках линий-выносок, № 1, № 2, № 3 и т.д., а условное обозначение и количество швов, образующих одну группу, помещать в виде таблицы на поле чертежа или в виде записи в технических требованиях.

Допускается не присваивать порядковый номер одинаковым швам, если все швы на чертеже одинаковы и изображены с одной стороны. При этом условное обозначение швов наносят у одного из изображений, а от изображений остальных швов проводят линии-выноски без полок.

Если изображаемое на чертеже изделие имеет ось симметрии, допускается отмечать линиями-выносками и обозначать швы только на одной из симметричных частей.

Если на чертеже изделий имеются одинаковые составные части, привариваемые одинаковыми швами, эти швы допускается отмечать линиями-выносками и обозначение их наносить только у одного из изображений одинаковых частей.

Разрешается не отмечать на чертеже швы линиями-выносками, а приводить указания по сварке записью в технических требованиях чертежа, если эта запись однозначно определяет места сварки и ее обозначение. Например: "Сварные швы выполнить по ГОСТ 5264-80 катетом 5 мм по всей длине соприкосновения деталей".

На рис. 105 показан чертеж стойки, составные элементы которой соединены между собой посредством сварки.

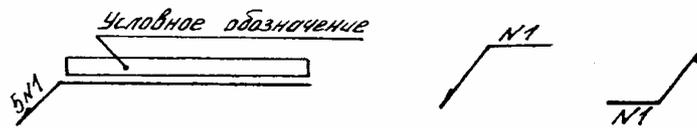


Рис. 104

4.1.15. Правила выполнения технических характеристик, технических требований, надписей и таблиц

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

1. Текстовую часть, состоящую из технической характеристики и (или) технических требований.
2. Надписи, выполняемые около изображения изделия, поясняющие чертеж.
3. Таблицы с размерами и другими параметрами.

Текстовую часть, помещенную на поле чертежа, располагают над основной надписью (штампом) первого листа чертежа. Ширина текстовой колонки – 185 мм. Между текстовой частью и основной надписью не допускается помещать изображения, таблицы и т.п. Если текстовый материал не помещается в одной колонке, то его размещают в две и более колонки слева от основной надписи. Ширина последующих колонок также 185 мм.

Техническая характеристика обязательно должна присутствовать на чертеже общего вида машины или аппарата и по необходимости на чертежах их сборочных единиц. Она начинается с заголовка "Техническая характеристика", который не подчеркивается. В ней излагают основные конструктивные особенности машины или узла и фиксируют основные технологические параметры осуществляемого этой машиной процесса. Пункты технической характеристики должны иметь сквозную нумерацию. Каждый пункт технической характеристики записывают с новой строки. Техническую характеристику из-

лагают, группируя вместе однородные и близкие по своему смыслу характеристики, например, параметры, описывающие электропривод машины размещают в одном пункте или в рядом стоящих пунктах; характеристики гидропривода – таким же образом и т.д. Если параметр, приводимый в технической характеристике, имеет размерность, то после наименования параметра через запятую проставляется размерность параметра, а затем после тире ставится величина этого параметра. Например:

1. Рабочее давление в гидроцилиндре, МПа – 6.
2. Рабочий ход штока гидроцилиндра, мм – 180 и т.д.

Технические требования размещают после технической характеристики под заголовком "Технические требования", который не подчеркивают. Если на чертеже не приведена техническая характеристика, то заголовок "Технические требования" не пишут.

Пункты технических требований имеют самостоятельную сквозную нумерацию. Каждый пункт записывают с новой строки.

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

- а) требования, предъявляемые к заготовке, термической обработке и к свойствам материала готовой детали (электрические, магнитные, диэлектрические свойства, твердость, влажность, гигроскопичность и т.д.), указание материалов-заменителей;
- б) размеры, предельные отклонения размеров, формы и взаимного расположения поверхностей, массы и т.п.;
- в) требования к качеству поверхностей, указания об их отделке, покрытии;
- г) зазоры, расположение отдельных элементов конструкции;
- д) требования, предъявляемые к настройке и регулированию изделия;
- е) другие требования к качеству изделий, например: виброустойчивость, бесшумность и т.д.;
- ж) условия и методы испытаний;
- з) указания о маркировании и клеймении;
- и) правила транспортировки и хранения;
- к) особые условия эксплуатации;
- л) ссылки на другие документы, содержащие технические требования, распространяющиеся на данное изделие, но не приведенные на чертеже.

Если в технических требованиях есть ссылка на детали или сборочные единицы, входящие в состав данного проекта, то проставляется не номер позиции, а обозначение данной детали или сборочной единицы из спецификации, например: "Зазор между деталями ТГТУ 170505.012.00.00.007 и ТГТУ 170505.012.00.00.010 – 2 мм.

Если в технических требованиях ссылаются на стандартные или прочие изделия, которые в спецификации не имеют обозначений, то проставляется номер позиции.

Надписи на чертежах должны быть краткими и точными. В них не должно быть сокращений слов, за исключением общепринятых и установленных в государственных и отраслевых стандартах.

Около изображений на полках линий-выносок наносят надписи, относящиеся непосредственно к изображению предмета, например, указания о количестве конструктивных элементов (отверстий, канавок и т.п.), если они не внесены в таблицу, указания лицевой стороны, направления проката, волокон и т.д.

Линию-выноску, пересекающую контур изображения и не отводимую от какой-либо линии, заканчивают точкой; отводимую от линий видимого и невидимого контура, а также от линий, обозначающих поверхность, заканчивают стрелкой. На конце линии-выноски, отводимой от всех других линий, не должно быть ни стрелки, ни точки (рис. 106).

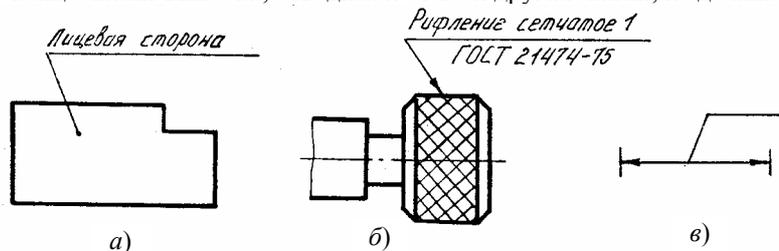


Рис. 106

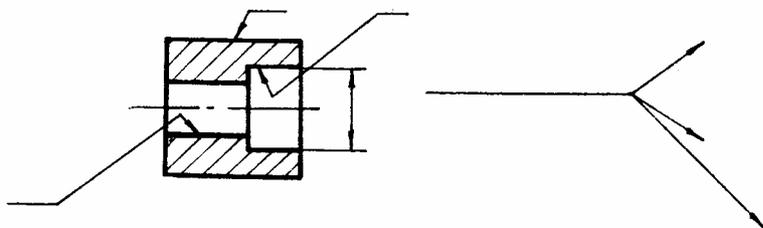


Рис. 107

Допускается выполнять линии-выноски с одним изломом и проводить от одной полки две и более линии-выноски (рис. 107).

Правила выполнения надписей, обозначающих виды, разрезы, сечения, выносные элементы, масштаб изображений и номера листов изложены в 4.1.3 и 4.1.4.

Таблицы размещают на свободном месте поля чертежа справа от изображения или ниже его и выполняют по СТП ТГТУ 07-97 [4].

На чертеже изделия, для которого стандартом установлена таблица параметров (например, зубчатого колеса, червяка и т.д.), ее помещают по правилам, установленным соответствующим стандартом.

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

Таблица может иметь заголовок, начинающийся с прописной буквы с последующими строчными буквами, размещенный над таблицей посередине. Надпись "Таблица ..." при этом пишут слева от заголовка через дефис.

Заголовки граф таблицы начинают с прописных букв, а подзаголовки – со строчных, если они составляют одно предложение с заголовком. Подзаголовки, имеющие самостоятельное значение, пишут с прописной буквы. В конце заголовков и подзаголовков таблиц знаки препинания не ставят. Заголовки указывают в единственном числе. Диагональное деление таблицы не допускается. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм. Графу "№ п/п" в таблицу не включают. При необходимости нумерации показателей порядковые номера указывают слева в графе "Наименование".

Если цифровые данные в графах таблицы выражены в различных единицах физических величин, то их указывают в заголовке каждой графы.

Если все параметры, размещенные в таблице, выражены в одной и той же единице физической величины (например, в миллиметрах), сокращенное обозначение единицы физической величины помещают в конце заголовка таблицы через запятую, например: "Размеры гаек, мм".

Если все данные в горизонтальной строке приведены для одной физической величины, то единицу физической величины указывают в графе "Наименование параметра" через запятую после наименования (табл. 4.20).

Слова "более", "не более", "менее", "не менее", в пределах" следует помещать рядом с наименованием соответствующего параметра или показателя после единицы физической величины в графе "Наименование" или в заголовке графы (табл. 4.20).

Таблица 4.20

Наименование параметра	Норма для типа	
	P-150	P-300
1. Максимальная пропускная способность, $\text{дм}^3/\text{с}$, не менее	150	300
2. Масса, кг, не более	60	200

Повторяющийся в графе таблицы текст, состоящий из одного слова, допускается заменять кавычками, если строки в таблице не разделены линиями. Если повторяющийся текст состоит из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами "То же", а далее - кавычками (табл. 4.21).

Если повторяется лишь часть фразы, допускается эту часть заменять словами "То же" с добавлением дополнительных сведений.

Таблица 4.21

Наименование отливки	Положение оси вращения
Гильза цилиндрическая	Горизонтальное
То же	"
"	"

Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается. Если цифровые или иные данные в таблице не приводят, то в графе ставят прочерк. Единицы измерения угловых величин (градусы, минуты, секунды) при отсутствии горизонтальных линий указывают только в первой строке таблицы (табл. 4.22). При наличии в таблице горизонтальных линий единицы измерения угловых величин проставляют во всех строках.

Таблица 4.22

α	β
2°10'30"	6°30'
5°20'45"	4°28'
15°00'18"	12°04'

Цифры в графах таблиц располагают так, чтобы классы чисел во всей графе были точно один над другим. Исключение составляют случаи, аналогичные указанным в табл. 4.23.

Дробные числа приводят в виде десятичных дробей за исключением размеров в дюймах, которые записывают по типу 1/2", 1/4", 1/8".

Если заносимые в таблицу величины представляют собой десятичные дроби, то числовые значения величин в одной графе должны иметь одинаковое количество десятичных знаков после запятой.

Таблица 4.23

Наименование сплава	Температура плавления, °С
Латунь	858 – 900
Чугун	1100 – 1200
Сталь	1300 – 1400

Для сокращения текста заголовков и подзаголовков граф отдельные понятия заменяют буквенными обозначениями, если они пояснены в тексте или приведены на чертеже, например: D – диаметр; H – высота; L – длина. Показатели с одним и тем же буквенным обозначением группируют последовательно в порядке возрастания индексов, например: L , L_1 , L_2 и т.д. (табл. 4.24).

Табл. 4.24

Диаметр зенкера, мм	n	n_1	n_2
От 10 до 11	-	2,50	0,25
Св. 11 " 12	0,40	3,63	-
" 12 " 14	3,82	7,31	1,28

Если в таблице указывают последовательные интервалы значений величин, охватывающих все значения ряда как, например, в табл.4. 24, перед ними пишут "от", "св." и "до", имея в виду "до ... включительно".

Если в таблице приводятся интервалы, охватывающие любые значения величин, между величинами ставят тире (табл. 4.23). Пределы размеров указывают от меньших к большим.

4.2 Требования к рабочим чертежам

4.2.1 Общие требования

Рабочие чертежи разрабатывают, как правило, на все нестандартные детали, входящие в состав машины или аппарата. Допускается не выпускать чертежи нестандартных деталей в следующих случаях:

1. На детали, изготавливаемые из фасонного или сортового материала отрезкой по окружности в том числе с концентрическим отверстием или по периметру прямоугольника, либо отрезкой фасонного длинномерного материала (швеллеров, уголков, труб и т.д.) определенной длины.

В этих случаях в спецификации делается пометка "б/ч" (без чертежа) в графе "Формат", а в графе "Наименование" представляется название детали, размеры, необходимые для ее изготовления, и условное обозначение материала, из которого она изготавливается. Например:

– Прокладка $\varnothing 70 \times \varnothing 30$ мм. Картон прокладочный А0,8 ГОСТ 9347-74. (Перемножаемые цифры обозначают соответственно наружный и внутренний диаметр прокладки. Толщина прокладки (0,8 мм) указывается в условном обозначении материала).

– Пластик 80×12 мм. Лист = $\frac{6,0 \text{ ГОСТ } 19903-74}{\text{Ст. 3 ГОСТ } 14637-89}$.

(Перемножаемые цифры обозначают длину и ширину вырезаемого прямоугольника, а его толщина (6,0 мм) указывается в условном обозначении материала).

– Опора $l = 700$ мм. Швеллер № 10П ГОСТ 8240-89.

(Буквой "l" обозначается длина отрезаемого участка швеллера).

2. Если деталь больших размеров и сложной конфигурации соединяется запрессовкой, пайкой, сваркой, клеей с деталью менее сложной и меньших размеров, то при условии сохранения ясности чертежа допускается на сборочных чертежах изделий помещать все размеры и другие данные, необходимые для изготовления основной детали, и выпускать чертежи только на менее сложные детали.

3. Если сборочную единицу изготавливают наплавкой на деталь металла или сплава, заливкой поверхностей или элементов детали металлом, сплавом, пластмассой, резиной и другими материалами, то на чертежах этих сборочных единиц указывают размеры поверхностей или элементов под наплавку, заливку и т.д., размеры окончательно готовой сборочной единицы и другие данные, необходимые для изготовления и контроля.

4. На детали изделий с неразъемными соединениями (сварных, паяных, клепаных, склеенных и т.п.), являющихся составными частями изделий единичного производства, если конструкция такой детали настолько проста, что для ее изготовления достаточно трех-четырех размеров на сборочном чертеже или одного изображения такой детали на свободном поле чертежа.

5. На детали единичного производства, форма и размеры которых (длина, радиус сгиба и т.п.) устанавливаются по месту, например, отдельные части ограждений и настила, отдельные листы обшивки каркасов, полосы, угольники, трубы и т.п.).

6. На покупные детали, подвергаемые антикоррозионному или декоративному покрытию, не изменяющему характер сопряжения со смежными деталями.

Необходимые данные для изготовления и контроля деталей, на которые не выпускаются чертежи, указывают на сборочных чертежах и в спецификации.

Рабочий чертеж выполняется на листе стандартного формата, в правом нижнем углу вычерчивается штамп размером $185 \text{ мм} \times 55 \text{ мм}$.

На поле рабочего чертежа помещаются техническая характеристика (при необходимости) и технические требования в соответствии с правилами, изложенными в 4.1.15. В технических требованиях не допускается помещать технологические указания. В виде исключения допускается:

а) указывать способы изготовления и контроля, если они являются единственными, гарантирующими требуемое качество изделия, например, совместная обработка, совместная гибка или развальцовка и т.д.;

б) давать указания по выбору вида технологической заготовки (отливки, поковки и т.п.);

в) указывать определенный технологический прием, гарантирующий обеспечение отдельных технических требований к изделию, которые невозможно выразить объективными показателями или величинами, например, процесс старения, вакуумная пропитка, технология склеивания, контроль сопряжения плунжерной пары и др.

На рабочем чертеже изделия указывают все данные, которым оно должно соответствовать перед сборкой: размеры, предельные отклонения, шероховатость поверхностей и т.д.

Если деталь изготавливается гибкой и форма и размеры всех элементов определены на чертеже детали, то развертку не приводят. Когда изображение детали не дает представления о действительной форме и размерах отдельных ее элементов, то на чертеже помещают ее развертку. На изображении развертки наносят только те размеры, которые невозможно указать на изображении детали. Над изображением развертки помещают надпись: "Развертка" (рис. 108).

Развертку изображают сплошными основными линиями. При необходимости на изображении развертки наносят линии сгибов, выполняемые штрихпунктирной тонкой линией с двумя точками с указанием на полке линии-выноски "Линия сгиба".

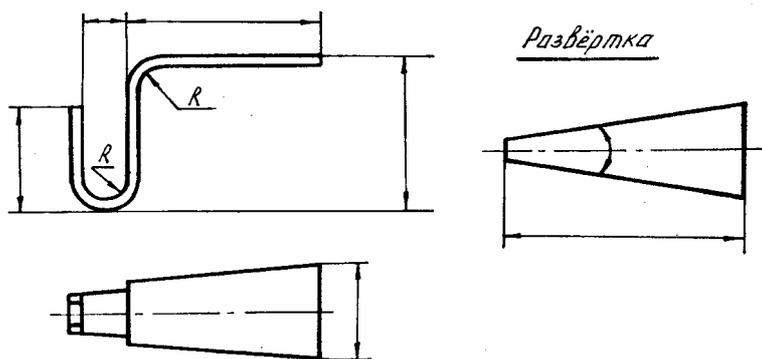


Рис. 108

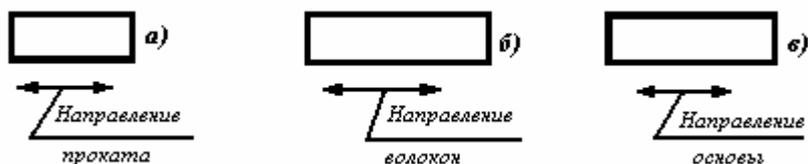


Рис. 109

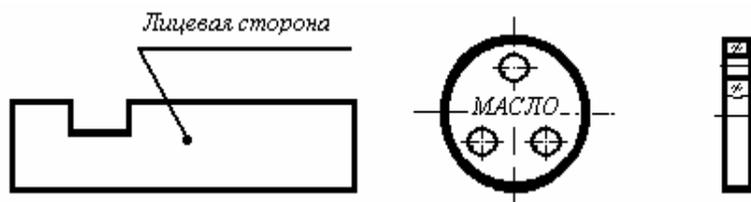


Рис. 110

Рис. 111

Если деталь должна быть изготовлена из материала, имеющего определенное направление волокон, основы и т.п. (металлическая лента, ткань, бумага, дерево), то на чертеже при необходимости допускается указывать направление проката для металла, волокон для дерева и основы для ткани (рис. 109, а, б, в соответственно).

На чертежах деталей, изготавливаемых из материалов, имеющих лицевую и обратную стороны (кожа, некоторые виды тканей, пленок и др.), при необходимости на полке линии-выноски указывают лицевую сторону (рис. 110).

Детали из прозрачных материалов изображают как непрозрачные. Нанесенные на детали с обратной стороны от наблюдателя надписи, цифры, знаки и другие подобные данные, которые у готовой детали должны быть видны с лицевой стороны, изображают на чертеже как видимые и помещают соответствующее указание в технических требованиях (рис. 111).

Если изделие (рис. 112, а) содержит поверхности, которые должны иметь припуск, так как окончательно обрабатываются после сборки его с другой деталью (рис. 112, б), то его изображают на рабочем чертеже с размерами, предельными отклонениями и другими данными, которым оно должно соответствовать после окончательной обработки (рис. 112, а, в). Размеры, окончательно обрабатываемые после сборки, заключают в круглые скобки, а в технических требованиях делают запись типа: "Размеры в скобках – после сборки".

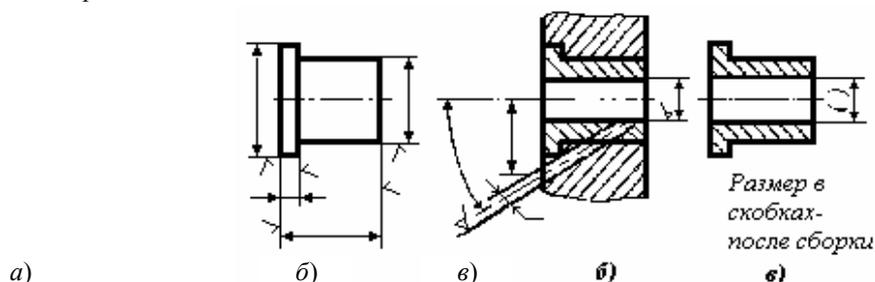


Рис. 112

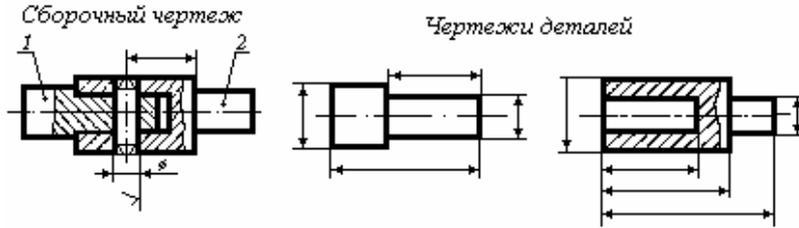


Рис. 113

Если изделие имеет поверхности, которые получаются при обработке его после сборки с другой деталью, то размеры, предельные отклонения и шероховатость этих поверхностей указывают только на сборочном чертеже (рис. 113).

В частности, если в изделии имеются отверстия под штифты, установочные винты, заклепки, которые выполняются при сборке его с другими деталями, то на чертеже изделия отверстия не изображают и никаких указаний в технических требованиях не помещают.

Если изделие подвергается покрытию, то на рабочем чертеже указывают размеры и шероховатость поверхности до покрытия. Допускается указывать одновременно размеры и шероховатость поверхности до и после покрытия. При этом размерные линии и обозначения шероховатости поверхностей до покрытия и после покрытия наносят, как показано на рис. 114.

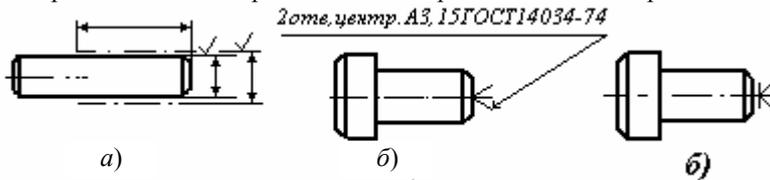


Рис. 114

Рис. 115

Если необходимо указать размеры и шероховатость поверхности только после покрытия, то соответствующие размеры и обозначения шероховатости поверхности отмечают знаком * и в технических требованиях чертежа делают запись типа: "*Размеры и шероховатость поверхности после покрытия".

Если ребро (кромку) необходимо изготовить острым или скруглить, то на чертеже помещают соответствующее указание. Если на чертеже нет никаких указаний о форме кромок или ребер, то они должны быть притуплены.

Если в окончательно изготовленном изделии должны быть центровые отверстия, выполняемые по ГОСТ 14034-74, то их изображают условно знаком < с указанием обозначения по упомянутому стандарту на полке линии-выноски. При наличии двух одинаковых отверстий изображают одно из них (рис. 115, а).

Если центровые отверстия в готовом изделии недопустимы, то при этом указывают знак К (рис. 115, б) либо на поле чертежа в технических требованиях указывают: "Центровые отверстия недопустимы".

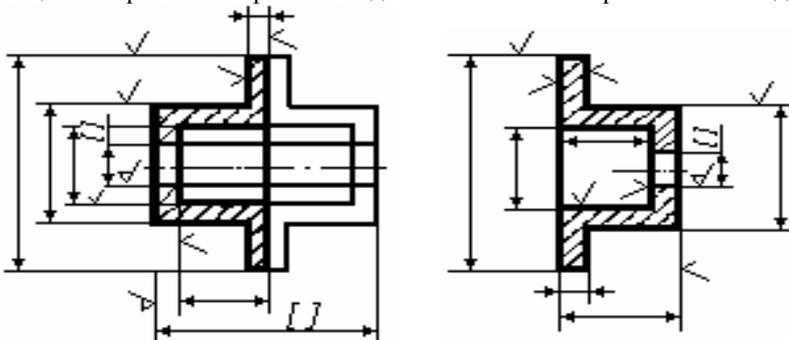
Если наличие центровых отверстий конструктивно безразлично, то их на чертеже не изображают и в технических требованиях не помещают никаких указаний.

Если отдельные элементы изделия необходимо до сборки обработать совместно с другим изделием, для чего их временно соединяют и скрепляют (например, рычаги, которые должны иметь строго одинаковое расстояние между осями отверстий под шарнирные соединения; половины корпуса, части картера и т.п.), то на оба изделия должны быть выпущены самостоятельные чертежи с указанием на них всех размеров, предельных отклонений, шероховатости поверхностей и других необходимых данных.

Размеры с предельными отклонениями элементов, обрабатываемых совместно, заключают в квадратные скобки и в технических требованиях помещают указание: "Обработку по размерам в квадратных скобках производить совместно с ..." Вместо многоточия ставится обозначение по спецификации другого совместно обрабатываемого изделия (рис. 116, а).

В сложных случаях при указании размеров, связывающих различные поверхности обоих изделий, рядом с изображением одного из изделий помещают полное или упрощенное изображение другого изделия, выполненное сплошными тонкими линиями (рис. 116, б). Выпускать отдельные чертежи на совместную обработку не допускается.

Технические требования, относящиеся к поверхностям, обрабатываемым совместно, помещают на рабочем чертеже каждой из совместно обрабатываемых деталей.



1. Обработку по размеру в квадратных скобках производить совместно с дет. ...

2. Детали применять совместно.

a)

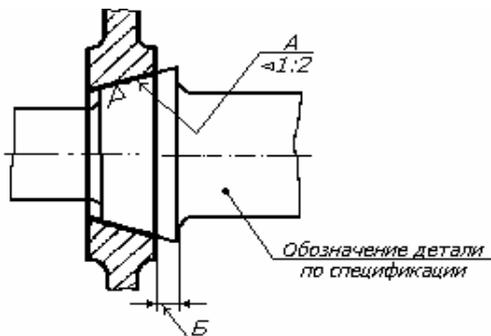
1. Обработку по размерам в квадратных скобках производить совместно с дет. ...

2. Детали применять совместно.

б)

. 116

Если отдельные элементы изделия должны быть обработаны по другому изделию или пригнаны к нему, то размеры таких элементов должны быть отмечены у изображения знаком * или буквенным обозначением, а в технических требованиях чертежа приводят соответствующие указания (рис. 117).



На рис. 118 – 119
деталей: рис. 118 – вала;

на рис. Г.1 показан

показаны примеры оформления рабочих чертежей
рис. 119 – корпуса гидроцилиндра.

В приложении Г
пример оформления рабочего чертежа шнека.

1. Поверхн. А об- работать по дет. ...,

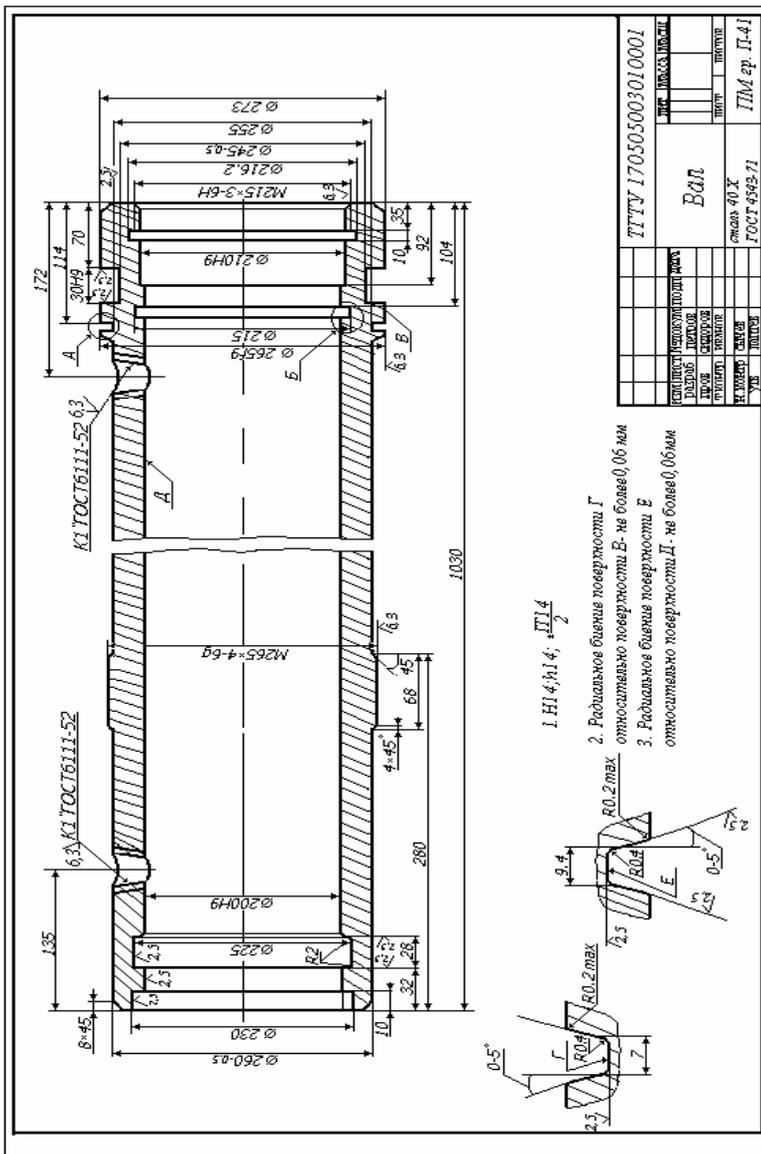


Рис. 119

Как уже отмечалось в 4.1.2, на чертежах деталей в соответствующей графе штампа проставляется обозначение материала детали. Если деталь изготавливается без чертежа, то обозначение материала проставляют в графе "Наименование" спецификации; аналогично проставляют обозначение материалов, относящихся к разделу "Материал" спецификации.

Обозначение материала должно соответствовать стандартам (ГОСТ или ОСТ) на этот материал. Если стандарт отсутствует, его обозначают по техническим условиям (ТУ).

Обозначение материала должно содержать наименование материала, марку, если она для данного материала установлена, и номер стандарта или технических условий, например: "Сталь 45 ГОСТ 1050-88".

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

Если деталь, исходя из предъявляемых к ней конструктивных и эксплуатационных требований, должна быть изготовлена из сортового материала определенного профиля и размера (лист, уголок, швеллер, шестигранник и т.д.), то материал такой детали записывают в соответствии с присвоенным ему в стандарте на сортамент обозначением, например:

$$\text{Круг} \frac{30 \text{ ГОСТ } 2590-88}{\text{Ст5пс ГОСТ } 535-88};$$

$$\text{Швеллер} \frac{20 \text{ ГОСТ } 8240-89}{\text{Ст3сп ГОСТ } 535-88}.$$

Допускается в условном обозначении материала не указывать группу точности, плоскостность, вытяжку, обрезку кромок, длину и ширину листа, ширину ленты и другие параметры, если они не влияют на эксплуатационные качества изделия (детали). При этом общая последовательность записи данных, установленных стандартами или техническими условиями должна сохраняться.

Ниже приведены виды и обозначения материалов, которые наиболее широко используются в полимерном машиностроении.

4.2.2. Материалы деталей

В машиностроении для изготовления деталей применяют металлы и неметаллические материалы. Из металлов чаще всего используют стали, чугуны, цветные металлы и сплавы.

Применяемые в полимерном машиностроении стали относятся к следующим категориям.

1. Сталь углеродистая обыкновенного качества

Она изготавливается следующих марок: Ст0, Ст1, Ст2, Ст3, Ст4, Ст5, Ст6. Наиболее применяемой из них является Ст3. Эти марки стали используют для изготовления металлоконструкций (рамы экспериментальных установок, мелкосерийных машин и т.д.), кожухов, ограждений, болтов, заклепок, гаек, хомутов и т.п. Эти марки стали характеризуются относительно невысокими значениями предела текучести и предела прочности: $\sigma_T = 195 - 315$ МПа, $\sigma_B = 300 - 590$ МПа.

Обозначения марок включают в себя:

а) буквы Ст. – сталь, цифры от 0 до 6 – условный номер марки в зависимости от химического состава и механических свойств, например: Ст0, Ст3;

б) буквы Б и В перед буквами Ст – группа стали; группа А не указывается, например: Ст3, БСт3; ВСт3;

в) буквы, добавляемые после номера марки – степень раскисления: кп – кипящая, пс – полуспокойная, сп – спокойная, например: Ст3кп, Ст3пс, ВСт3сп.

Если не требуется конкретизировать, из какого сортамента должна быть изготовлена деталь, то в графе "Материал" штампа на рабочем чертеже детали указывается следующее обозначение:

(Обозначение марки стали) ГОСТ 380-88.

Пример условного обозначения материала детали из стали 3 группы А полуспокойной:

Ст3пс ГОСТ 380-88.

Если деталь должна быть изготовлена из листа, то в графе "Материал" штампа на рабочем чертеже проставляется следующее обозначение:

(толщина листа) ГОСТ (№ стандарта)
Лист _____
(обозначение марки стали) ГОСТ (№ стандарта)

Толщина листа выбирается по одному из двух стандартов:

– листовая горячекатаная сталь по ГОСТ 19903-74

0,5; 0,55; 0,6; 0,65; 0,7; 0,75; 0,8; 0,9; 1,0; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5; 3,8; 3,9; 4,0; 4,5; 5; 6; 7 и т.д. до 100 мм;

– прокат листовой холоднокатаный по ГОСТ 19904-74

0,5; 0,55; 0,6; 0,65; 0,7; 0,75; 0,8; 0,9; 1,0; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5; 3,8; 3,9; 4,0; 4,2; 4,5; 4,8; 5,0.

В знаменателе условного обозначения после марки стали проставляется один из двух стандартов:

– прокат тонколистовой по ГОСТ 16523-89 – для листов толщиной до 3,9 мм включительно;

– прокат толстолистовой по ГОСТ 14637-89 – для листов толщиной от 4 мм и выше.

Пример условного обозначения проката горячекатаного листового толщиной 2 мм из стали марки Ст3кп:

2,0 ГОСТ 19903-74
Лист _____
Ст3кп ГОСТ 16523-89

Если деталь должна быть изготовлена из заготовки круглого сечения, то в графе "Материал" штампа проставляется следующее обозначение:

(диаметр проката) ГОСТ 2590-88
Круг _____
(обозначение марки стали) ГОСТ 535-88

Диаметр горячекатаного круглого проката выбирается по ГОСТ 2590-88 из следующего ряда: 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40 и т.д. до 200 мм.

2. Сталь углеродистая качественная конструкционная (ГОСТ 1050-88).

Эта сталь изготавливается следующих марок: 08, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 58, 60.

Эти марки сталей используют для изготовления осей, валов, цилиндров, зубчатых колес, маховиков, болтов, винтов, гаек, шпонок и т.д. Механические свойства этой стали лучше, чем у углеродистой стали обыкновенного качества, предел текучести лежит в диапазоне 196 – 400 МПа, а предел прочности – в диапазоне 320 – 680 МПа.

Обозначение марки стали включает в себя двузначные числа, представляющие собой среднее содержание углерода в сотых долях процента.

Если конструктор на рабочем чертеже детали не считает нужным конкретизировать сортамент материала, то условное обозначение материала имеет следующий вид:

Сталь (обозначение марки стали) ГОСТ 1050-88.

Например, условное обозначение стали марки 45 (содержание углерода 0,45 %):

Сталь 45 ГОСТ 1050-88.

Если деталь должна изготавливаться из заготовки круглого сечения, то на рабочем чертеже проставляется следующее обозначение:

Круг $\frac{\text{(диаметр проката) ГОСТ 2590-88}}{\text{(обозначение марки стали) ГОСТ 1050-88}}$.

Диаметр проката выбирается по ГОСТ 2590-88 и частично приведен выше.

3. Сталь легированная конструкционная (ГОСТ 4543-71).

К этой категории относятся марки стали: 20Х, 30Х, 35Х, 40Х, 45Х, 18ХГ, 30ХН3А и некоторые другие.

Эти марки стали применяют для изготовления деталей, работающих на износ при трении, таких как втулки, пальцы, зубчатые колеса и т.п., а также для изготовления валов, осей, рычагов.

Предел текучести этих марок стали лежит в диапазоне 640 – 880 МПа, временное сопротивление разрыву – 780 – 1080 МПа.

Обозначение марки стали включает в себя:

а) двузначные числа слева указывают среднее содержание углерода в сотых долях процента;

б) последующие буквы обозначают легирующие элементы, содержащиеся в данной марке стали: А – азот, Б – ниобий, В – вольфрам, Г – марганец, Д – медь, Е – селен, М – молибден, Н – никель, Р – бор, С – кремний, Т – титан, Ф – ванадий, Ю – алюминий, К – кобальт, Х – хром, Ц – цирконий;

в) стоящая после буквы цифра указывает процент примерного содержания соответствующего элемента в целых единицах. Если после букв цифра отсутствует, то содержание этого легирующего элемента в данной марке стали составляет менее 1,5 %. Например, сталь марки 30ХН3А содержит 0,3 % углерода, менее 1,5 % хрома и азота и 3 % никеля.

Условное обозначение материала на рабочем чертеже имеет вид:

Сталь (обозначение марки стали) ГОСТ 4543-71.

Например, условное обозначение стали марки 40Х (содержание углерода 0,4 %, хрома – менее 1,5 %):

Сталь 40Х ГОСТ 4543-71.

Деталь, изготавливаемая из заготовки круглого сечения, имеет следующее условное обозначение материала:
(диаметр проката) ГОСТ 2590-88

Круг $\frac{\text{(диаметр проката) ГОСТ 2590-88}}{\text{(обозначение марки стали) ГОСТ 4543-71}}$.

Например, сталь горячекатаная круглая диаметром 15 мм марки 40Х:

$\frac{15 \text{ ГОСТ 2590-88}}{40Х \text{ ГОСТ 4543-71}}$.

4. Сталь высоколегированная.

Наиболее часто из этой категории сталей в полимерном машиностроении используется сортовая коррозионно-стойкая сталь марок 12Х18Н10Т, 15Х25Т и 12Х18Н9Т. Химический состав, класс и порядковый номер марки – по ГОСТ 5632-72.

Эти марки стали обладают стойкостью против электрохимической, химической (щелочной, кислотной, солевой) и межкристаллитной коррозии. Они широко используются в изготовлении машин и аппаратов для переработки агрессивных сред.

Условное обозначение высоколегированной стали без конкретизации сортамента материала:

Сталь (обозначение марки стали) ГОСТ 5632-72.

Например, условное обозначение стали марки 12Х18Н10Т:

Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-72.

Обозначение горячекатаной круглой стали:

Круг $\frac{\text{(диаметр проката) ГОСТ 2590-88}}{\text{(обозначение марки стали) ГОСТ 5632-72}}$.

Например, сталь горячекатаная круглая диаметром 50 мм марки 12Х18Н9Т:

Круг $\frac{50 \text{ ГОСТ 2590-88}}{12\text{X18H9T} \text{ ГОСТ 5632-72}}$.

Обозначение листовой стали:

Лист $\frac{\text{(толщина листа) ГОСТ 19903-74 или ГОСТ 19904-74}}{\text{(обозначение марки стали) ГОСТ 5632-72}}$.

Например, листовой прокат толщиной 3 мм из стали марки 12Х18Н10Т:

Лист $\frac{3,0 \text{ ГОСТ 19903-74}}{12\text{X18H10T} \text{ ГОСТ 5632-72}}$.

5. Сталь инструментальная нелегированная (ГОСТ 1435-90).

К этой категории относятся следующие марки стали: У7, У8, У8Г, У9, У10, У11, У12, У13, У7А, У8А, У8ГА, У9А, У10А, УНА, У12А, У13А

Буквы и цифры в обозначении марок стали обозначают: У – углеродистая; следующая за ней цифра – среднее содержание углерода в десятых долях процента; Г – повышенное содержание марганца; А – сталь более высокого качества.

Условное обозначение инструментальной нелегированной стали:

– без конкретизации сортамента стали

Сталь (обозначение марки стали) ГОСТ 1435-90.

Например, условное обозначение стали марки У8:

Сталь У8 ГОСТ 1435-90;

– сталь горячекатаная круглая:

Круг $\frac{\text{(диаметр проката) ГОСТ 2590-88}}{\text{(обозначение марки стали) ГОСТ 1435-90}}$.

Например, сталь горячекатаная круглая диаметром 30 мм марки У10А:

Круг $\frac{30 \text{ ГОСТ 2590-88}}{\text{У10А} \text{ ГОСТ 1435-90}}$.

6. Подшипниковая сталь (ГОСТ 801-78).

Подшипниковую сталь изготавливают марок ШХ15, ШХ4, ШХ15СГ и ШХ20СГ.

Эту сталь применяют, например, для изготовления деталей, работающих в условиях интенсивного износа. В частности, ее используют для изготовления трущихся дисков фрикционных вариаторов.

В обозначении марок стали буквы и цифры обозначают: Ш – подшипниковая; Х – легированная хромом; последующее число – содержание хрома в десятых долях процента; СГ – легированная кремнием и марганцем.

Условные обозначения подшипниковой стали:

– без конкретизации сортамента.

Сталь (обозначение марки стали) ГОСТ 801-78.

Например, условное обозначение стали марки ШХ15:

Сталь ШХ15 ГОСТ 801-78;

– сталь горячекатаная круглая:

Круг $\frac{\text{(диаметр проката) ГОСТ 2590-88}}{\text{(обозначение марки стали) ГОСТ 801-78}}$.

Например, сталь горячекатаная круглая диаметром 20 мм марки ШХ20СГ

Круг $\frac{20 \text{ ГОСТ 2590-88}}{\text{ШХ20СГ} \text{ ГОСТ 801-78}}$.

Из чугунов наибольшее распространение в полимерном машиностроении получили следующие 3 вида:

1. Отливки из серого чугуна (ГОСТ 1412-85).

Серый чугун содержит от 2,5 до 3,7 % углерода и выпускается следующих марок: СЧ10, СЧ15, СЧ18, СЧ20, СЧ21, СЧ24, СЧ25, СЧ30, СЧ35.

Он используется для изготовления станин машин, например, станин прессов, литьевых машин, экструдеров и т.п.; для изготовления гидроцилиндров, шкивов, кронштейнов.

В обозначении марок чугуна буквы и цифры обозначают: С – серый, Ч – чугун; последующее двузначное число – временное сопротивление при растяжении в кГс/мм^2 .

Пример условного обозначения серого чугуна марки СЧ25:

СЧ25 ГОСТ 1412-85.

2. Отливки из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ГОСТ 7293-85).

Высокопрочный чугун получают добавлением в расплавленный серый чугун магния или других специальных присадок. Он предназначен для отливок конструкционного назначения взамен стали и выпускается следующих марок: ВЧ35, ВЧ40, ВЧ45, ВЧ50, ВЧ60, ВЧ70, ВЧ80, ВЧ100.

Стандартные марки высокопрочного чугуна обозначаются буквами: В – высокопрочный, Ч – чугун; далее следует двузначное число, обозначающее временное сопротивление при растяжении в кГс/мм^2 .

Пример условного обозначения высокопрочного чугуна марки ВЧ70:

ВЧ 70 ГОСТ 7293-85.

3. Отливки из антифрикционного чугуна (ГОСТ 1585-85).

Детали из антифрикционного чугуна предназначены для работы в подшипниковых узлах трения. Антифрикционный чугун выпускается следующих марок: АЧС-1, АЧС-2, АЧС-3, АЧС-4, АЧС-5, АЧС-6, АЧВ-1, АЧВ-2, АЧК-1, АЧК-2.

Буквенная часть марок означает: АЧ – антифрикционный чугун; С – серый чугун; В – высокопрочный чугун; К – ковкий чугун.

Пример условного обозначения антифрикционного чугуна марки АЧВ-1:

АЧВ-1 ГОСТ 1585-85. В

В полимерном машиностроении используются следующие цветные металлы и сплавы:

1. Бронзы.

Бронзами называются сплавы меди (кроме латуней и медно-никель-оловяных сплавов) с оловом (оловянные бронзы) и сплавы меди с алюминием, бериллием, кремнием, марганцем и другими компонентами, которые являются главными и в соответствии с которыми бронзы получают свое название.

Бронзы используются в основном для изготовления антифрикционных деталей: вкладышей подшипников скольжения, венцов червячных колес и т.д.

В полимерном машиностроении наиболее часто используются следующие виды бронз:

– оловянные литейные бронзы (ГОСТ 613-79) марок Бр03Ц12С5, Бр30Ц7С5Н1, Бр04Ц7С5, Бр04Ц4С17, Бр05Ц5С5, Бр06Ц6С3, Бр08Ц4, Бр010Ф1, Бр010С10.

Пример условного обозначения оловянной бронзы марки Бр08Ц4:

Бр08Ц4 ГОСТ 613-79;

– безоловянные литейные бронзы (ГОСТ 493-79) марок БрА9Мц2Л, БрА10Мц2Л, БрА9ЖЗЛ, БрА10ЖЗМц2, БрА10Ж4Н4Л, БрА11Ж6Н6, БрА9Ж4Н4Мц1, БрС30, БрА7Мц15ЖЗН2Ц2, БрСуЗНЗС20Ф.

Пример условного обозначения безоловянной литейной бронзы марки БрА11Ж6Н6:

БрА11Ж6Н6 ГОСТ 493-79.

Буквы в обозначении марок бронз означают: Бр – бронза; О – олово; Ц – цинк; С – свинец; Н – никель; Ф – фосфор; А – алюминий; Ж – железо; Мц – марганец. Следующее за буквой число означает среднее содержание в бронзе данного химического элемента в процентах.

2. Латунь.

Латунями называют сплав меди с цинком. В небольших количествах в них могут также входить алюминий, железо, марганец, олово, свинец.

Латуни используют для изготовления узлов трения, в частности, вкладышей подшипников скольжения, ползунов, венцов червячных колес, сепараторов подшипников, а также деталей арматуры (втулки, тройники, переходники).

В полимерном машиностроении используются следующие виды латуней:

– литейные латуни (ГОСТ 17711-80) марок ЛЦ30А3, ЛЦ23А6ЖЗМц2; ЛЦ38Мц2С2; ЛЦ40Мц1,5; ЛЦ30Д3; ЛЦ23А6ЖЗМц2; ЛЦ38Мц2С2; ЛЦ40Мц1,5; ЛЦ40Мц3Ж; ЛЦ40С.

Пример условного обозначения литейной латуни марки ЛЦ30А3:

ЛЦ30А3 ГОСТ 17711-80.

Буквы в обозначении марок означают: Л – латунь; Ц – цинк; А – алюминий; Ж – железо; Мц – марганец; С – свинец. Следующее за буквой число означает среднее содержание в латуни данного химического элемента в процентах, остальное – медь.

– Латунь, обрабатываемые давлением (ГОСТ 15527-70) марок Л68, Л63, ЛАЖ60-1-1, ЛЖМц59-1-1, ЛМц58-2, ЛМцА57-3-1, ЛО62-1, ЛС59-1.

Пример условного обозначения обрабатываемой давлением латуни марки ЛЖМц59-1-1:

ЛЖМц59-1-1 ГОСТ 15527-70.

Буквы в обозначении марок означают: Л – латунь; А – алюминий; Ж – железо; Мц – марганец; О – олово. Следующие за ними числа означают: первое число – среднее содержание меди в процентах, последующие числа – среднее содержание в процентах указанных буквами химических элементов соответственно.

3. Титан и титановые сплавы (ГОСТ 19807-91).

Титан и его сплавы используются в полимерном машиностроении для изготовления деталей, контактирующих в процессе работы с высокоагрессивными средами при высоких температурах, когда нержавеющие стали и сплавы корродируют.

Титан выпускается двух марок: ВТ1-0 и ВТ1-00.

Титановые сплавы содержат в различных комбинациях помимо титана алюминий, марганец, молибден, ванадий, цирконий, хром, кремний, железо и иногда олово. Они выпускаются следующих марок: ВТ3-1, ВТ5, ВТ5-1, ВТ6, ВТ14, ВТ16, ВТ20, ВТ22, ОТ4-0, ОТ4-1, ОТ4, ПТ-7М, ПТ-3В.

Пример условного обозначения титана марки ВТ1-00:

Титан ВТ1-00 ГОСТ 19807-91.

Титан и его сплавы выпускаются в виде горячекатаных круглых прутков по ГОСТ 26492-85 и листов по ГОСТ 22178-76.

Диаметры круглых прутков выбираются из ряда: 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 30, 32, 35, 40, 42, 45, 48, 50, 52, 55, 60 мм. Временное сопротивление σ_b в направлении протяжки лежит в пределах 265 – 930 МПа.

Пример условного обозначения прутков из титана марки ВТ1-0 диаметром 25 мм:

Круг ВТ1-0-25 ГОСТ 26492-85.

Листы изготавливаются из титана марок ВТ1-00, ВТ1-0 и титановых сплавов марок ОТ4-0, ОТ4-1, ОТ4, ВТ5, ВТ6.

Толщину листа выбирают из ряда: 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 1,0; 1,2; 1,5; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 10,5.

Пример обозначения листа из титанового сплава марки ОТ4 толщиной 5,0 мм:

Лист ОТ4-5 ГОСТ 22178-76.

В полимерном машиностроении используются следующие неметаллические материалы.

1. Конструкционный текстолит и асботекстолит (ГОСТ 5-78).

Текстолит и асботекстолит представляют собой слоистые листовые прессованные материалы, состоящие из нескольких слоев хлопчатобумажной или асбестовой ткани, пропитанной смолой. Текстолит используется для изготовления зубчатых колес, подшипников скольжения, втулок, панелей, прокладок. Асботекстолит применяют для изготовления тормозных и иных фрикционных устройств, прокладок, а также в качестве теплоизоляционного материала.

В полимерном машиностроении используются следующие марки текстолита и асботекстолита:

– поделочный конструкционный текстолит ПТК 1-го и 2-го сортов;

– поделочный текстолит ПТ 1-го и 2-го сортов;

– поделочный графитированный текстолит ПТГ-1;

– асботекстолит марок А, Б и Г.

Толщина листов текстолита и асботекстолита составляет:

– марки ПТК и ПТ сортов 1 и 2 – 0,5; 0,7; 0,8; 1,0; 1,2; 1,5; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 22; 25; 27; 30; 32; 35; 38; 40; 43; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 80; 90; 100; 110 мм;

– марки ПТГ-1 – 4 мм;

– для всех марок асботекстолита – 30; 32; 35; 38; 40; 43; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 80; 90; 100; 110 мм;

– кроме того для асботекстолита марок А и Б – 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 22; 25; 27 мм.

Пример обозначения текстолита марки ПТК 1-го сорта толщиной 20 мм:

Текстолит ПТК-20, сорт 1 ГОСТ 5-78.

Пример обозначения асботекстолита марки Б толщиной 30 мм:

Асботекстолит Б-30 ГОСТ 5-78.

2. Конструкционный стеклотекстолит (ГОСТ 10292-74).

Конструкционный стеклотекстолит представляет собой слоистый прессовочный материал, изготовленный на основе модифицированных смол резольного типа (так называемого связующего) и стеклянных конструкционных тканей. В зависимости от связующего стеклотекстолит выпускают следующих марок: ВФТ-С, КАСТ-В, КАСТ-Р, КАСТ.

Стеклотекстолит применяют как конструкционный материал, например, для изготовления зубчатых колес повышенной по сравнению с текстолитом прочности. Стеклотекстолит марки ВФТ-С обладает также повышенной тепло- и влагостойкостью. Стеклотекстолит марки КАСТ-В используется также как теплоизоляционный материал.

Толщина листов стеклотекстолита составляет 0,5; 0,8; 1; 1,2; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 10,5; 11,0 и так далее до 90 мм.

Пример обозначения стеклотекстолита марки КАСТ-В толщиной 9,0 мм:

Стеклотекстолит КАСТ-В-9,0 ГОСТ 10292-74.

3. Стекло органическое конструкционное (ГОСТ 15809-70).

Органическое стекло используется в качестве конструкционного материала. Широкое применение оно нашло, например, для изготовления смотровых стекол аппаратов и машин, работающих при невысоких давлениях и температуре в тех случаях, когда среда внутри аппарата или машины не ухудшает со временем качество поверхности и, следовательно, прозрачность стекла.

Оргстекло выпускается следующих марок: СОЛ, СТ-1 и 2-55.

Толщина листов составляет 0,8; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 24 мм.

Оргстекло марки 2-55 толщиной 0,8 + 3 мм не выпускается. Пример обозначения стекла марки СОЛ толщиной 5 мм:

СОЛ 5 ГОСТ 15809-70.

4. Асбестовая бумага (ГОСТ 23779-79).

Бумагу марки БТ применяют для теплоизоляционных прокладок. Ее выпускают в виде рулонов с толщиной листа 0,65; 1 и 1,5 мм.

Пример обозначения асбестовой теплоизоляционной бумаги толщиной 0,65 мм:

Бумага асбестовая БТ0,65 ГОСТ 23779-95.

5. Асбестовый картон (ГОСТ 2850-95).

Асбестовый картон применяют в качестве огнезащитного термоизоляционного материала, а также в виде прокладок для уплотнения соединений приборов, аппаратуры и коммуникаций. Асбестовый картон выпускается следующих марок: КАОН-1, КАОН-2, КАП. Толщина листов картона марок КАОН-1 и КАОН-2: 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10 мм. Толщина листа картона марки КАП – 1,3; 1,6; 1,9; 2,5 мм.

Пример условного обозначения асбестового картона марки КАОН-1 толщиной 2 мм:

Картон асбестовый КАОН-1-2 ГОСТ 2850-80.

6. Картон прокладочный (ГОСТ 9347-74).

Картон предназначен для изготовления уплотнительных прокладок во фланцевых и других соединениях. Картон выпускают марок: А – пропитанный, Б – непропитанный. Толщина:

– картона марки А 0,3; 0,5; 0,8; 1,0; 1,5 мм;

– картона марки Б 0,3; 0,5; 0,8; 1,0; 1,25; 1,5; 1,75 мм.

Пример обозначения прокладочного картона марки А толщиной 0,8 мм:

Картон прокладочный А0,8 ГОСТ 9347-74.

7. Паронит (ГОСТ 481-80).

Листовой паронит получают из смеси асбестовых волокон, растворителя, каучука и наполнителей. Он предназначен для изготовления прокладок различных конфигураций.

Паронит общего назначения выпускается марок ПОН и ПОН-1 и применяется для уплотнения плоских разъемов неподвижных соединений с давлением рабочей среды не более 4,0 МПа. Шероховатость поверхностей деталей, соприкасающихся с прокладкой, должна быть не грубее $Rz = 40$ мкм.

Пример обозначения паронита марки ПОН толщиной 0,8 мм:

Паронит ПОН0,8 ГОСТ 481-80.

8. Резиновые и резинотканевые пластины (ГОСТ 7338-90).

Вулканизованные резиновые и резинотканевые пластины предназначены для изготовления деталей, служащих для уплотнения неподвижных соединений, предотвращения трения между металлическими поверхностями, а также для восприятия ударных нагрузок в машинах и агрегатах.

Пластины выпускают

– следующих марок:

ТМКЩ – тепломорозокислотощелочестойкая;

АМС – атмосферомаслостойкая (ограниченно озоностойкая);

МБС – маслобензостойкая;

– классов:

1 – пластина толщиной от 1,0 до 20,0 мм, предназначенная для изготовления резинотехнических изделий, служащих для уплотнения узлов, работающих под давлением свыше 0,1 МПа;

2 – пластина толщиной от 1,0 до 60,0 мм, предназначенная для изготовления резинотехнических изделий, служащих для уплотнения узлов, работающих под давлением до 0,1 МПа, для предотвращения трения между металлическими поверхностями, а также для восприятия одиночных ударных нагрузок или в качестве подкладок, настилов;

– *видов:*

Ф – формовые пластины, изготавливаемые методом вулканизации в пресс-формах на вулканизационных прессах;

Н – неформовые пластины, изготавливаемые методом вулканизации в котлах, а также на вулканизаторах непрерывного действия;

– *степеней твердости:*

М – мягкая;

С – средняя;

Т – повышенной твердости;

– *типов:*

I – резиновые (толщина не менее 0,5 мм);

II – резинотканевые (толщина не менее 1,0 мм).

Число тканевых слоев в пластине определяется общей толщиной пластины и толщиной применяемой ткани, но не более одного тканевого слоя на каждые 2 мм толщины пластины. Толщина пластин: 1,0; 1,5; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 12; 14; 16; 18; 20; св. 20 до 60 с интервалом 5 мм.

Условное обозначение пластины должно содержать слово "пластина", класс, вид, тип, марку, степень твердости, количество тканевых прокладок (для пластины типа II), толщину пластины и обозначение настоящего стандарта. Примеры условного обозначения пластин:

– пластина 1-го класса, вида Ф, типа I, марки ТМКЩ, степени твердости С, толщиной 3 мм:

Пластина 1Ф-I-ТМКЩ-С-3 ГОСТ 7338-90;

– то же 2-го класса, вида Н, типа II, марки ТМКЩ, степени твердости С, с одной тканевой прокладкой, толщиной 2 мм:

Пластина 2Н-II-ТМКЩ-С-1x2 ГОСТ 7338-90.

9. Фторопластовый уплотнительный материал (ТУ 6-05-1570-72).

Фторопластовый уплотнительный материал (ФУМ) представляет собой профилированные изделия из неспеченного фторопласта-4Д. ФУМ используется как химически стойкий самосмазывающийся набивочный и прокладочный материал, работающий при температурах от минус 60 ° до плюс 150 °С и давлении среды до 6,4 МПа.

В частности, его используют в качестве набивки в сальниковых узлах аппаратов с перемешивающими устройствами, экструдеров и т.д.

ФУМ выпускают следующих марок:

ФУМ-В – для различных агрессивных сред общепромышленного типа, содержит смазку "В";

ФУМ-Ф – для специальных условий работы, содержит смазку "Ф";

ФУМ-О – для особо чистых сред и сильных окислителей, не содержит смазку.

ФУМ изготавливают трех профилей: круглый диаметром от 1 до 8 мм; квадратный от 3 × 3 до 8 × 8 мм; прямоугольный от 2 × 4 до 2 × 8 мм. Интервал размеров – через 1 мм. Для набивки сальниковых устройств, как правило, используют ФУМ круглого сечения.

Примеры обозначения:

– материал фторопластовый уплотнительный марки В квадратного сечения 3 × 3 мм:

ФУМ-В 3 × 3 ТУ 6-05-1570-72;

– то же марки О круглого сечения диаметром 5 мм:

ФУМ-О 5 ТУ 6-05-1570-72.

Запрещается применять ФУМ при температуре выше плюс 150 °С, так как при температуре свыше плюс 200 °С начинается разложение фторопласта-4Д с выделением газообразных токсичных продуктов: фторфосгена, фтористого водорода и других фторорганических соединений; предельно допустимая концентрация фтористого водорода – 0,5 мг/м³.

10. Технический полугрубошерстный войлок (ГОСТ 6308-71).

Войлок изготавливается следующих видов:

– ПС – для сальников, применяемых в целях задержки смазочных масел в местах трения и предохранения мест трения от попадания в них воды и пыли. Например, войлочные кольца трапецеидального сечения используются для уплотнения узлов подшипников качения, корпусов машин. Их допускается использовать для валов, работающих при окружных скоростях не выше 2 м/с. Сальниковые уплотнения не рекомендуется применять при избыточном давлении с одной из сторон кольца и при температуре свыше 90 °С. Твердость шейки вала под кольцом должна быть не менее HRCэ 45.

– ППр – для прокладок, предохраняющих детали машин от истирания, загрязнения, ударов, сотрясений и для звукопоглощаемости. Войлок для прокладок изготавливают двух марок: А – с плотностью 0,34 г/см³, Б – с плотностью 0,28 г/см³ (для мягких прокладок).

– ПФ – для фильтров, применяемых для фильтрации масел.

Пример условного обозначения войлока полугрубошерстного толщиной 10 мм:

– для сальников

Войлок ПС10 ГОСТ 6308-71;

– для прокладок марки А

Войлок ППр10 ГОСТ 6308-71;

– для фильтров

Войлок ПФ10 ГОСТ 6308-71.

Выпускают также войлок технический грубошерстный (ГОСТ 6418-81) и тонкошерстный (ГОСТ 288-72). Последний из указанных используется для сальниковых уплотнений валов, вращающихся с окружной скоростью от 2 до 5 м/с.

4.3. Правила выполнения схем

4.3.1. Общие сведения

Схема – это графический конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.

При выполнении курсовых и дипломных проектов по специализациям 170505 и 170507 студентами разрабатываются следующие виды схем: гидравлическая, пневматическая, технологическая, а также схема автоматизации проектируемой машины либо технологического процесса, в котором задействована проектируемая машина.

Правила выполнения гидравлических, пневматических и технологических схем приведены ниже.

4.3.2. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем (ГОСТ 2.701-84 и ГОСТ 2.704-76)

Гидравлические и пневматические схемы имеют следующие буквенные обозначения:

– гидравлические – Г;

– пневматические – П.

Гидравлические и пневматические схемы бывают следующих типов (в скобках показано цифровое обозначение схемы):

– структурные (1);

– принципиальные (3);

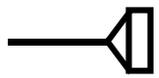
– схемы соединений (4).

Обычно в проектах студентами выполняются принципиальные гидравлические или пневматические схемы.

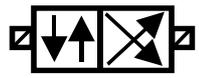
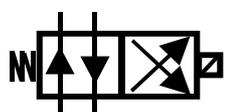
Схемы выполняются на листах стандартного формата без соблюдения масштаба. В нижнем правом углу чертежа вычерчивается штамп размером 185 × 55 мм. В графе "Наименование" записывается название машины или сборочной единицы (т.е. части машины), к которой разрабатывается гидро- или пневмосхема, например: "Пресс гидравлический", "Механизм нижнего затвора" и т.д. В этой же графе ниже записывается: "Схема гидравлическая (пневматическая) принципиальная". В графе "Обозначение" записывается обозначение этой машины или сборочной единицы, заканчивающееся буквенно-цифровым кодом: буква обозначает вид схемы, а цифра – тип схемы. Например, обозначение гидравлической принципиальной схемы будет заканчиваться индексом "Г3", обозначение пневматической принципиальной схемы - индексом "П3".

На принципиальной схеме изображают все гидравлические и пневматические элементы или устройства в виде условных графических обозначений и все гидравлические (пневматические) связи между ними. Условные графические обозначения наиболее часто применяемых элементов гидро- и пневмосхем приведены в табл. 4.25. Более подробно их можно посмотреть в ГОСТ 2.780-96, ГОСТ 2.781-96, ГОСТ 2.782-96 и ГОСТ 2.784-96.

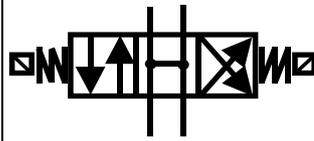
Таблица 4.25

Наименование	Обозначение
1. Гидробак:	
а) открытый под атмосферным давлением;	
б) с трубопроводом для слива из бака	
2. Заливная горловина, воронка, заправочный штуцер и т.п.	

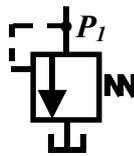
Продолжение табл. 4.25

Наименование	Обозначение
3. Распределитель четырехходовой двухпозиционный (4/2) с управлением:	
а) от двух электромагнитов;	
б) от электромагнита с пружинным возвратом	

4. Распределитель четырехходовой трехпозиционный с соединением нагнетательной линии и обоих отводов на бак при среднем положении золотника с управлением от 2-х электромагнитов



5. Клапан предохранительный (клапан, ограничивающий максимальное давление P_1) с собственным управлением



6. Клапан обратный

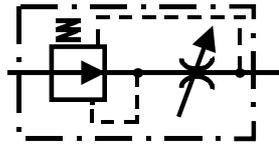


7. Регуляторы потока:

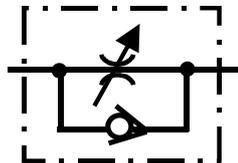
а) дроссель (чувствительный к изменению вязкости);



б) дроссель с регулятором давления;

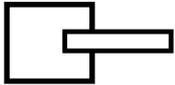
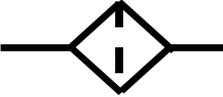


в) дроссель с обратным клапаном



Продолжение табл. 4.25

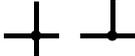
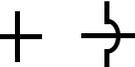
Наименование	Обозначение
8. Насос:	
а) постоянной производительности с одним направлением потока;	
б) постоянной производительности с приводящим электродвигателем;	
в) с регулируемой производительностью с одним направлением потока	
9. Компрессор	
10. Гидромотор. Общее обозначение	
11. Пневмомотор. Общее обозначение	
12. Гидроцилиндр:	
а) поршневой;	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><i>Подробное</i></p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><i>Упрощенное</i></p> </div> </div>

б) плунжерный	
13. Фильтр полнопоточный	

Продолжение табл. 4.25

Наименование	Обозначение
14. Манометр. Общее обозначение	
15. Вакуумметр. Общее обозначение	
16. Манометр, дающий электросигнал (контактный)	
17. Термометр	
18. Термометр электроконтактный	
19. Измеритель крутящего момента	
20. Измеритель частоты вращения (тахометр)	
21. Указатель уровня жидкости	
22. Трубопроводы, линии связи:	
а) всасывания, напора, слива;	
б) управления	

Продолжение табл. 4.25

Наименование	Обозначение
23. Соединения трубопроводов, линий связи	
24. Пересечение трубопроводов, линий связи	
25. Подвод жидкости под давлением (без указания источника питания)	
26. Подвод воздуха под давлением (без указания источника питания)	



Графические обозначения и линии связи выполняют толщиной от 0,2 до 1,0 мм в зависимости от форматов схемы и размеров графических обозначений. Рекомендуемая толщина линий от 0,3 до 0,4 мм. Устройства, а также группы элементов, объединенных по функциональному признаку (так называемые функциональные группы), не имеющие самостоятельной принципиальной схемы, выполняются в виде фигуры из контурных штрих-пунктирных линий, равных по толщине линиям связи.

Каждый элемент или устройство, изображенные на схеме, должны иметь буквенно-цифровое позиционное обозначение. Оно состоит из буквенного обозначения и порядкового номера, проставленного после буквенного обозначения (рис. 120). Буквенное обозначение должно представлять собой сокращенное наименование элемента, составленное из его начальных или характерных букв, например: клапан – К, дроссель – ДР.

Ниже приведен перечень буквенных позиционных обозначений основных элементов гидравлических схем:

Устройство (общее обозначение)	А
Гидроаккумулятор (пневоаккумулятор)	АК
Аппарат теплообменный	АТ
Гидробак	Б
Влагоотделитель	ВД
Вентиль	ВН
Гидровытеснитель	ВТ
Пневмоглушитель	Г
Гидродвигатель (пневмодвигатель) поворотный	Д
Делитель потока	ДП
Гидродроссель (пневмодроссель)	ДР
Гидрозамок (пневмозамок)	ЗМ
Гидроклапан (пневмоклапан)	К
Гидроклапан (пневмоклапан) выдержки времени	КВ
Гидроклапан (пневмоклапан) давления	КД
Гидроклапан (пневмоклапан) обратный	КО
Гидроклапан (пневмоклапан) предохранительный	КП
Гидроклапан (пневмоклапан) редуционный	КР
Компрессор	КМ
Гидромотор (пневмомотор)	М
Манометр	МН
Гидродинамическая передача	МП
Маслораспылитель	МР
Масленка	МС
Гидродинамическая муфта	МФ
Насос	Н
Насос аксиально-поршневой	НА
Насос-мотор	НМ
Насос пластинчатый	НП
Насос радиально-поршневой	НР
Пневмогидропреобразователь	ПГ
Гидропреобразователь	ПР
Гидрораспределитель (пневмораспределитель)	Р
Реле давления	РД
Гидроаппарат (пневоаппарат) золотниковый	РЗ
Гидроаппарат (пневоаппарат) клапанный	РК
Регулятор потока	РП
Ресивер	РС
Сепаратор	С
Сумматор потока	СП
Термометр	Т
Гидродинамический трансформатор	ТР
Устройство воздухоспускное	УВ
Гидроусилитель	УС
Фильтр	Ф
Гидроцилиндр (пневоцилиндр)	Ц

Если на схеме имеется элемент или устройство, буквенное обозначение которого в перечне отсутствует, то на поле схемы должны быть приведены соответствующие пояснения (рис. 120).

Буквы и следующие за ними цифры в позиционных обозначениях выполняются одним размером шрифта.

В пределах группы элементов (устройств), имеющих однобуквенное обозначение, по рядковые номера присваиваются, начиная с единицы в соответствии с последовательностью их расположения на схеме сверху вниз и слева направо, например, P1, P2, P3 и т.д.

Буквенно-цифровые позиционные обозначения элементам (устройствам) присваиваются в пределах машины или сборочной единицы (т.е. части машины), к которой разрабатывается гидро- или пневмосхема.

Если в состав одной гидросхемы входит несколько одинаковых устройств или функциональных групп, то позиционные обозначения элементам следует присваивать в пределах этих устройств (рис. 121).

Позиционные обозначения проставляют на схеме рядом с условным графическим изображением элемента (устройства) с правой стороны или над ним.

Данные об элементах, из которых состоит гидравлическая или пневматическая схема, должны быть записаны в перечень элементов. Перечень элементов помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа.

Если перечень элементов помещают на схеме, то его оформляют в виде таблицы, расположенной над основной надписью (штампом). Расстояние между перечнем элементов и основной надписью должно быть не менее 12 мм.

Если перечень не умещается над основной надписью, то его продолжение помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы. Структура и размеры таблицы должны соответствовать рис. 123.

В графах перечня указывают следующие данные:

В графе "Поз. обозначение" - позиционное обозначение элемента (устройства).

В графе "Наименование" - наименование элемента (устройства) в соответствии с документом, на основании которого этот элемент (устройство) применен, и обозначение этого документа. Если элемент (устройство) гидросхемы представляет собой стандартное изделие, например, обратный клапан, дроссель и т.п., то обозначением документа является ГОСТ, ОСТ, ТУ. Если элемент (устройство) гидро- или пневмосхемы разрабатывается конструктором данной машины или заимствуется им из другого проекта, то обозначением документа, записываемым в графу "Наименование", является обозначение комплекта технической

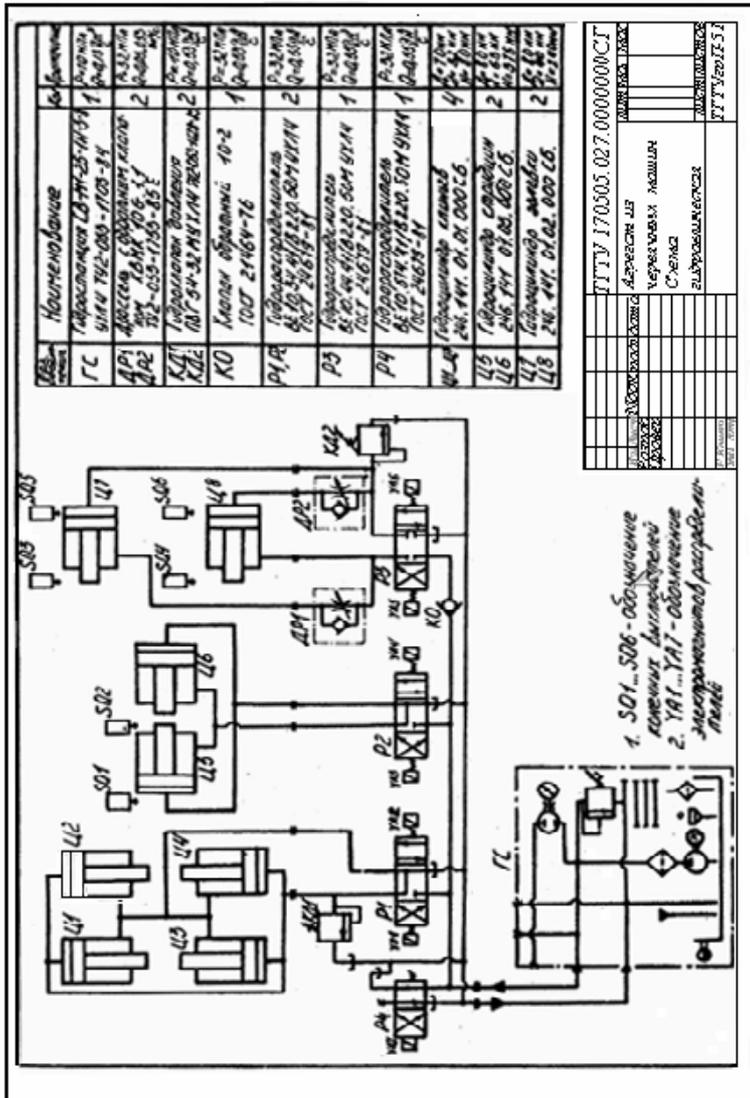


Рис. 120

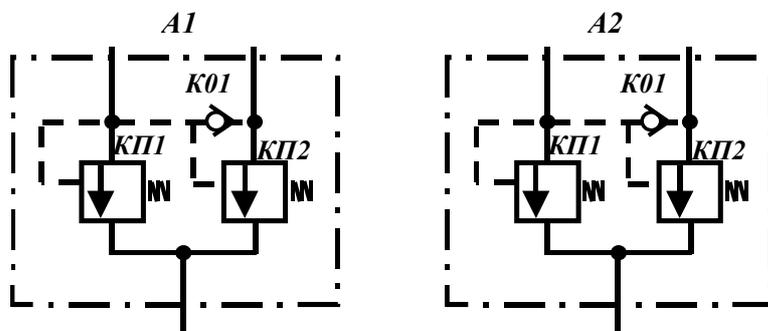


Рис. 121

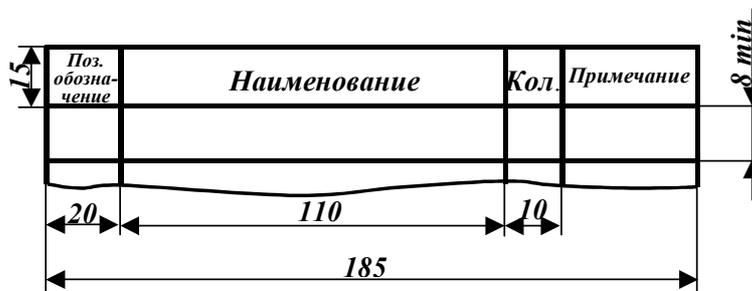


Рис. 122

документации на этот элемент (устройство). Так, обычно гидроцилиндры являются продуктом собственной разработки конструктора машины и заносятся в таблицу с обозначением, присвоенным комплекту технической документации на конкретный цилиндр.

В графе "Примечание" указывают технические данные элемента, не содержащиеся в его наименовании, например, производительность, давление и т.д.

Элементы в перечень записывают группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений. В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные позиционные обозначения, элементы располагают по возрастанию номеров. Для облегчения внесения изменений допускается оставлять несколько незаполненных строк между отдельными группами элементов, а при большом количестве элементов внутри групп – и между элементами.

Элементы одного типа с одинаковыми гидравлическими (пневматическими) параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в перечень в одну строку. В этом случае в графу "Поз. обозначение" вписывают только позиционные обозначения с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами, например: К7, К8 или Р7 ... Р12, а в графу "Кол." – общее количество таких элементов.

Если элементы имеют одинаковое наименование, то допускается:

– записывать наименование элементов в графе "Наименование" в виде общего наименования (заголовка) один раз на каждом листе перечня элементов;

– записывать в общем наименовании (заголовке) обозначения документов, на основании которых эти элементы применены (рис. 123).

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1, A2	<u>Устройство предохранительное</u>		
	АБВГ.ХХ.ХХ.ХХ.ХХХ	2	
ДР	Дроссель КВМК 10G.1.1		
	ТУ 2-053-1753-85 Е	1	$P = 32 \text{ МПа}$ $Q = 0,05 \dots 0,53 \text{ дм}^3/\text{с}$
КО	Клапан обратный 10-2		
	ГОСТ 21464-76	1	$P = 32 \text{ МПа}$ $Q = 0,53 \text{ дм}^3/\text{с}$
	<u>Гидрораспределители</u>		

	ГОСТ 24679-81		
P1	BE 10.574.41/B 220.50 M УХЛ-4	1	$P = 32 \text{ МПа}$ $Q = 0,55 \text{ дм}^3/\text{с}$
P2 ... P4	BE 10.44.41/B 220.50 M УХЛ-4	3	$P = 32 \text{ МПа}$ $Q = 0,55 \text{ дм}^3/\text{с}$
Ф	Фильтр АБВГ. XX.XX.XX.XXX	1	

. 123

Если в состав схемы входит несколько одинаковых устройств или функциональных групп, то сначала в графе "Наименование" записывают название устройства или функциональной группы и подчеркивают. На одной строке с заголовком в графе "Кол." указывают общее количество одинаковых устройств (функциональных групп). В перечне элементов, из которых эти устройства состоят, указывают количество элементов, входящих в одно устройство (рис. 123).

Если перечень элементов выполняется в виде самостоятельного документа, то его оформляют на листах формата А4 по образцу спецификаций (см. 5.2.5). В графе "Обозначение" штампа спецификации проставляется обозначение гидро- или пневмосхемы, причем в заключительной части обозначения перед кодом схемы ставится буква "П". Например, код перечня элементов к принципиальной гидравлической схеме – ПГЗ. В графе "Наименование" штампа спецификации указывают наименование машины или сборочной единицы, к которой разрабатывается схема, а ниже в этой же графе наименование документа: "Перечень элементов". Элементы в перечень записывают по рассмотренным выше правилам.

Если перечень элементов выполняется самостоятельным документом, то он должен быть занесен в раздел "Документация" спецификации машины или сборочной единицы, к которой разрабатывается схема, после схемы, к которой он выпущен. На схеме допускается указывать параметры потоков в линиях связи (давление, подачу, расход и т.п.), а также параметры, подлежащие измерению на контрольных отводах. Для отличия линий связи различного назначения допускается применять цифровые обозначения по типу, указанному на рис. 124, или линии разного начертания с обязательной расшифровкой на поле схемы.

5

Рис. 124

4.3.3. Правила выполнения технологических схем

Технологические схемы выполняются на листах стандартного формата без соблюдения масштаба. В нижнем правом углу вычерчивается штамп размером 185 × 55 мм. В графе "Наименование" штампа записывается название технологического процесса; в этой же графе ниже записывается: "Схема технологическая". В графе "Обозначение" штампа записывается обозначение проектируемой машины, являющейся составной частью данного технологического процесса, заканчивающееся буквенным кодом: "СТ".

Элементы, из которых состоит технологическая схема, на чертеже изображаются упрощенно (воспроизводятся упрощенные очертания элементов) или условно (условными обозначениями, назначаемыми студентом: прямоугольниками, окружностями и т.п.). Все элементы схемы обозначаются позициями в виде арабских цифр, размещенных на полках линий-выносок, проведенных от соответствующих элементов. Перечень элементов схемы помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа.

Если перечень помещают на схеме, то его оформляют в виде таблицы, расположенной над основной надписью. Расстояние между перечнем и основной надписью должно быть не менее 12 мм. Если перечень не умещается над основной надписью, то его продолжение помещают слева от нее, повторяя заголовок таблицы. Структура и размеры таблицы должны соответствовать рис. 122.

Если перечень выполняется в виде самостоятельного документа, то его оформляют на формате А4 по образцу спецификаций (см. 5.2.5). В графе "Обозначение" штампа спецификации проставляется обозначение технологической схемы, причем в заключительной части обозначения перед кодом схемы ставится буква "П" – "ПСТ". В графе "Наименование" штампа спецификации указывают наименование технологического процесса, а ниже в этой же графе наименование документа: "Перечень элементов." Элементы записываются в перечень в порядке возрастания позиционных номеров.

Если перечень элементов выполняется самостоятельным документом, то он должен быть занесен в спецификацию проектируемой машины после схемы, к которой он выпущен.

5. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕКСТОВОГО МАТЕРИАЛА

5.1. Общие требования к оформлению расчетно-пояснительной записки [4]

Текст пояснительной записки должен быть набран на персональном компьютере или напечатан машинописным способом, либо написан от руки на одной или двух сторонах стандартного листа писчей бумаги формата А4 (210 × 297 мм). Заполняемая текстом страница заключается в рамку. Рамка выполняется, отступая от размеров формата А4 сверху, снизу и справа по 5 мм, а слева – 20 мм, как показано в 1.2. В нижней части страницы, на которой приводится содержание записки, вычерчивается штамп по ГОСТ 2.104-68 с габаритными размерами 185 мм × 40 мм (рис. 3). В графе 2 штампа пишется название проекта. Например, для курсового проекта это может быть: "Резиносмеситель РС 250-40" или "Пресс гидравлический с номинальным усилием 1000 кН"; для дипломного проекта – "Реконструкция подготовительного цеха ОАО Тамбоврезинотехника". Ниже в этой же графе более мелким шрифтом записывается: "Пояснительная записка".

В графе 1 проставляется обозначение документа. Обозначение расчетно-пояснительной записки совпадает с обозначением чертежей общего вида данного проекта и в конце обозначения добавляется шифр расчетно-пояснительной записки – ПЗ. Правила составления обозначений чертежей соответствуют 4.1.2. Например, обозначение в штампе расчетно-пояснительной записки может иметь вид:

ТГТУ 17.05.05.033.00.00.000 ПЗ.

Последние три нуля в обозначении расчетно-пояснительной записки могут быть опущены.

Последующие страницы выполняются со штампом по ГОСТ 2.104-68, имеющим габаритные размеры 185 × 15 мм (см. рис. 4). В графе 1 штампа проставляется то же обозначение, что и на первом листе расчетно-пояснительной записки.

К расчетной части записки предъявляются следующие требования. Приводимые в расчетной части формулы записываются сначала в общем виде, затем в обязательном порядке производится подстановка входящих в формулу числовых значений параметров и далее дается окончательный числовой результат.

В формулах в качестве символов следует применять обозначения параметров, установленные соответствующими государственными стандартами.

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

Все формулы нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой. Номер указывают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках, например:

$$\sigma = \frac{M}{W}. \quad (3.1)$$

Ссылку в тексте на номер формулы заключают в круглые скобки, например: "... в формуле (3.1)".

Допускается сквозная нумерация формул в пределах всего документа.

Ссылку на литературный источник заключают в квадратные скобки. Первым проставляется номер источника по списку использованной литературы, затем через запятую номер страниц, к которым относится данная ссылка. Например: [5, с. 77].

В расчетно-пояснительной записке рекомендуется помещать различные иллюстрации: схемы, чертежи, фотографии и пр. Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации могут быть расположены как по тексту документа (возможно ближе к соответствующим частям текста), так и в конце его или даны в Приложении.

Все иллюстрации именуется рисунками. Рисунки, если их в документе более одного, нумеруются в пределах раздела арабскими цифрами. Номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстраций, разделенных точкой, например: Рисунок 1.1, Рисунок 1.2. Ссылки на иллюстрации даются по типу: "рис. 1.1" или "рис. 1.2". Ссылки на ранее упомянутые иллюстрации дают с сокращенным словом "смотри", например: "см. рис. 3.2". Допускается сквозная нумерация иллюстраций в пределах всего документа.

Графический материал (иллюстрации) может иметь тематическое наименование, которое помещают под ним и располагают следующим образом:

Рисунок 1.2 – Чертеж изделия.

При необходимости, под графическим материалом помещают пояснительные данные. Слово "Рисунок" с номером и наименованием помещают после пояснительных данных.

Если в тексте расчетно-пояснительной записки есть ссылки на составные части изделия, то на иллюстрации должны быть указаны номера позиций этих составных частей в пределах данной иллюстрации, которые располагают в возрастающем порядке по мере упоминания их в тексте за исключением повторяющихся позиций. При ссылке в тексте на отдельные элементы деталей (отверстия, пазы, канавки, буртики и др.) их обозначают прописными буквами русского алфавита.

Иллюстрации вспомогательного характера допускается давать в виде приложений.

Цифровой материал в расчетно-пояснительной записке может быть оформлен в виде таблиц, которые располагают по тексту. Все таблицы, если их в записке больше одной, нумеруют в пределах раздела арабскими цифрами. Номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой. Допускается сквозная нумерация таблиц в пределах всего документа. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным и кратким. Название следует помещать над таблицей. При переносе таблицы на другую страницу название помещают только над первой частью таблицы. Номер таблицы и ее название пишется слева направо следующим образом:

Таблица 2.1 – Предельные отклонения диаметра.

На все таблицы должны быть приведены ссылки в тексте, при ссылке писать "Таблица" с указанием номера

Правила оформления самих таблиц соответствуют Правилам оформления таблиц, размещаемых на поле чертежа (4.1.15).

Текст расчетно-пояснительной записки разделяют на разделы и подразделы. Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всей пояснительной записки, обозначенные арабскими цифрами. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номера подразделов состоят из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой, например: 1.1, 1.2, 1.3 и т.д. Подразделы, в свою очередь, могут дробиться на подразделы более низких рангов. Обозначения подразделов более низкого ранга должны иметь нумерацию в пределах подраздела более высокого ранга, в который они входят, например: 1.1.1; 1.1.2; 1.1.3 и т.д.

Наименования разделов и подразделов должны быть краткими. Наименования разделов записывают в виде заголовков симметрично тексту прописными буквами. Наименования подразделов записывают в виде заголовков с абзаца строчными буквами, кроме первой прописной. Переносы слов в заголовках не допускаются. Точки в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояние между заголовком и текстом при выполнении расчетно-пояснительной записки машинописным способом должно быть равно трем интервалам, при выполнении рукописным способом – 16 мм. Расстояние между заголовками раздела и подраздела – два интервала. Каждый раздел рекомендуется начинать с новой страницы.

5.2. Правила оформления некоторых структурных частей расчетно-пояснительной записки к курсовому и дипломному проектам

Как уже рассматривалось в разделе 3 настоящего пособия, расчетно-пояснительные записки курсового, дипломного проектов имеют примерно одинаковую структуру: титульный лист, ведомость проекта, задание на курсовой или дипломный проект, аннотация, содержание, введение, основные разделы в соответствии с утвержденным заданием, заключение, список используемых источников, приложения (в том числе спецификации). Такую же структуру имеет расчетно-пояснительная записка к курсовой работе. Правила оформления титульного листа проекта и образец его выполнения даны в [4].

Ведомость проекта выполняется в соответствии с ГОСТ 2.106-96. Она включает в себя два раздела: "Документация общая" и "Документация по сборочным единицам". В первый раздел входят основные составные части проекта. Для дипломного проекта это могут быть: чертеж общего вида, схема технологическая, гидравлическая или пневматическая, строительный чертеж, схема автоматизации, таблица технико-экономических показателей, графические зависимости, расчетно-пояснительная записка и т.д. Во второй раздел входят все сборочные чертежи проекта.

Задание на курсовой или дипломный проект выдается руководителем проекта и выполняется на бланке. Образец бланка задания дан в [4].

Правила оформления тех структурных частей расчетно-пояснительной записки, которые нуждаются в пояснении, приведены ниже.

5.2.1. Правила выполнения аннотации

Аннотация является заключительным этапом работы над проектом. Она должна содержать общие сведения и краткую характеристику проекта: название темы, фамилию студента и руководителя проекта, год защиты, название объекта проектирования, краткие характеристики важнейших материалов, оборудования, конструкций, приведенных в основных разделах проекта.

В аннотации необходимо привести перечень основных проектных решений с краткими комментариями, характеризующими их новизну и эффективность.

В аннотации указываются объемы пояснительной записки (в страницах) и графической части проекта в листах, а также приводится краткая характеристика иллюстрированных и справочных материалов (количество рисунков, графиков, таблиц, приложений, используемых источников информации и т.д.).

Рекомендуемый объем рукописного текста аннотации 1 – 2 страницы.

5.2.2. Правила оформления содержания

Содержание включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют название), заключение, список используемых источников, приложение с указанием страниц, с которых начинаются эти элементы проекта. Слово "Содержание" записывают в виде заголовка симметрично тексту прописными буквами. Наименования разделов, включенные в содержание, записывают строчными буквами.

5.2.3. Правила выполнения сведения

Во введении кратко характеризуется современное состояние и перспективы развития той области полимерного машиностроения, к которой относится разрабатываемая машина или аппарат, исходя из анализа литературных источников и мате-

риалов, собранных на базовом предприятии во время прохождения производственной практики; четко формулируется актуальность выбранной темы проекта и конечная цель работы над ним.

5.2.4. Правила составления Списка используемых источников

Список используемых источников должен содержать перечень источников, использованных при выполнении расчетно-пояснительной записки. Источники следует располагать в порядке появления ссылок на них в тексте расчетно-пояснительной записки. Сведения об источниках, включенных в список, необходимо давать в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-84.

Библиографическая ссылка должна включать в себя следующие элементы:

1. Фамилия и инициалы автора (авторов).
2. Заглавие.
3. Место издания.
4. Издательство.
5. Дата издания.
6. Объем.

В зависимости от вида литературного источника некоторые элементы в библиографическую ссылку могут не включаться.

Ниже приведены примеры оформления библиографических ссылок.

Для монографий с количеством авторов от одного до трех человек:

Рагулин В. В. Технология шинного производства. М.: Высшая школа, 1977. 216 с.

Для монографий с количеством авторов более трех человек:

Оборудование для переработки пластмасс / В. К. Завгородний, В. Е. Гуль, М. М. Балашов и др. М.: Машиностроение, 1976. 408 с.

Для справочных пособий:

Башта Т. М. Машиностроительная гидравлика: Справочное пособие. М.: Машиностроение, 1971. 672 с.

Для каталогов:

Оборудование для переработки пластмасс: Каталог. М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1979. 72 с.

Для статей, опубликованных в журналах:

Нелин А. М., Слесаренко Н. И. Исследование кинетики растворения жесткоцепных полимеров // Изв. вузов. Химия и хим. технология. 1978, т. 21. № 4. С. 614 – 615.

Для статей, опубликованных в сборниках:

Ребиндер П. А. Коллоидный графит // Сб. статей ин-та прикл. минералогии. М., 1982. С. 11 – 18.

Для патентов:

Пат. 2020297 РФ, МКИ Р15 В3/00. Силовой гидроцилиндр.

Для ГОСТов:

ГОСТ 8200-87. Прессы гидравлические для пластмасс.

5.2.5. Правила оформления приложений и спецификаций

Приложения размещают в расчетно-пояснительной записке после списка используемых источников. Приложения располагают в порядке появления ссылок на них в тексте. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху страницы слова "Приложение" и его обозначение. Приложение должно иметь заголовок, который размещают симметрично относительно текста отдельной строкой.

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

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа нумерацию (сквозную) страниц. Все приложения должны быть перечислены в содержании документа с указанием их номеров и заголовков.

Спецификации составляются отдельно на все сборочные единицы, входящие в проект, и оформляются приложениями.

Спецификации выполняются на отдельных листах по следующей форме (рис. 125).

Для курсовых и дипломных проектов по специализациям 170505 и 170507 спецификации чаще всего состоят из разделов, которые располагаются в следующей последовательности:

- документация;
- сборочные единицы;
- детали;
- стандартные изделия;
- прочие изделия;

Верх.	Знач.	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.
Штамп первого или последующих листов текстовых документов						

Рис. 125

- материалы;
- комплекты.

В зависимости от конкретного проекта некоторые разделы могут отсутствовать или быть дополнены разделом "Комплексы", который помещается после раздела "Документация" перед разделом "Сборочные единицы".

В раздел "Документация" спецификации общего вида входит чертеж общего вида.

В разделы "Сборочные единицы" и "Детали" вносят сборочные единицы и детали, непосредственно входящие в выполняемый проект.

В разделе "Стандартные изделия" записывают изделия, примененные по:

- государственным стандартам;
- отраслевым стандартам;
- стандартам предприятий.

В пределах каждой категории стандартов запись рекомендуется производить по группам изделий, объединенных по их функциональному назначению (например, крепежные изделия, кольца, подшипники и т.п.); в пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименований изделий (например, для крепежных изделий – болты, винты, гайки, шайбы, шпильки, шпонки, штифты); в пределах каждого наименования – в порядке возрастания обозначений стандартов (т.е. номеров ГОСТов или ОСТов); в пределах каждого обозначения стандарта – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия (например, для относящихся к одному ГОСТу болтов, их располагают в порядке возрастания диаметров, а в пределах одного диаметра – в порядке возрастания их длин: М3 × 10; М3 × 12; М4 × 8; М4 × 16 и т.д.).

В раздел "Прочие изделия" вносят изделия, примененные по техническим условиям. Запись изделий производят по однородным группам; в пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименований изделий, а в пределах каждого наименования – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

В раздел "Материалы" вносят все материалы, входящие в проектируемое изделие. Например, материал для набивки сальниковых уплотнительных устройств, минеральная вата либо другой материал для теплоизоляции аппаратов и т.п.

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

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

В раздел "Комплекты" вносят применяемые по конструкторским документам комплекты, которые непосредственно входят в проектируемое изделие, а также упаковку, предназначенную для изделия, и записывают их в следующей последовательности:

- комплект монтажных частей (т.е. монтажные приспособления и материалы, необходимые для монтажа проектируемого изделия на месте эксплуатации);
- комплект сменных частей (например, сменные зубчатые колеса, шкивы и ремни ременных передач и т.д.);
- комплект запасных частей (т.е. изделия и материалы, необходимые для замены пришедших в негодность соответствующих составных частей проектируемого изделия);
- комплект инструмента и принадлежностей (например, нестандартные гаечные ключи и т.п.);
- комплект укладочных средств (например, чехлы, футляры и т.п., предназначенные для использования при эксплуатации изделия).
- прочие комплекты;
- упаковка (т.е. изделия и материалы, необходимые для упаковки проектируемого изделия).

Графы спецификации заполняются следующим образом:

а) в графе "Формат" указывают форматы документов, обозначения которых записывают в графе "Обозначение". Если документ выполнен на нескольких листах различных форматов, то в графе "Формат" проставляют "звездочку", а в графе "Примечание" перечисляют все форматы в порядке увеличения их размеров.

Для документов, записанных в разделе "Стандартные изделия", "Прочие изделия" и "Материалы", графу не заполняют.

Для деталей, на которые не выпущены чертежи, в графе "Формат" указывают: БЧ (что означает дословно – без чертежа).

б) в графе "Зона" указывают обозначение зоны, в которой находится номер позиции записываемой составной части (сборочной единицы, детали и т.д.).

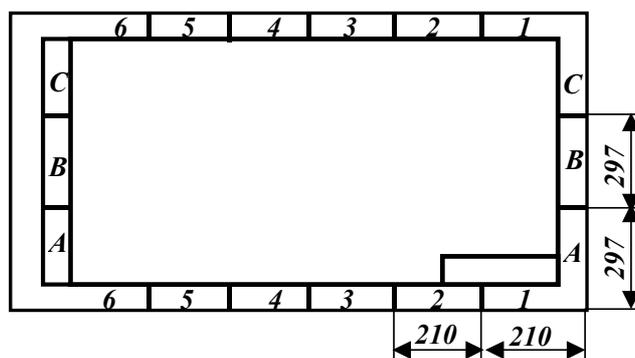


Рис. 126

Поле чертежа рекомендуется разбивать на зоны для быстрого нахождения на чертеже составной части изделия либо его элемента. Правила разбивки поля чертежа на зоны изложены в ГОСТ 2.104-68. Отметки в виде черточек, разделяющие чертеж на зоны, проставляются на пространстве чертежа, ограниченном тонкой сплошной линией формата и основной сплошной линией внутренней рамки, как показано на рис. 126.

Отметки наносят:

по горизонтали – на расстоянии 210 мм друг от друга и обозначают арабскими цифрами справа налево;

по вертикали – на расстоянии 297 мм друг от друга и обозначают прописными буквами латинского алфавита снизу вверх.

Зоны обозначают сочетанием цифр и букв, например: 1А, 2А, 3А, 1В, 2В, 3В и т.д.

На чертежах с одним обозначением, выполненных на нескольких листах, нумерация зон по горизонтали должна быть сквозной в пределах всех листов.

Если имеются повторяющиеся номера позиций, расположенных в разных зонах, то в графе "Зона" проставляют "звездочку", а в графе "Примечание" указывают все зоны.

в) в графе "Поз." указывают порядковые номера составных частей (сборочных единиц, деталей, стандартных и прочих изделий), непосредственно входящих в специфицируемое изделие, в последовательности записи их в спецификации. Для разделов "Документация" и "Комплекты" графу не заполняют.

г) в графе "Обозначение" указывают:

– в разделе "Документация" обозначение записываемых документов;

– в разделах "Комплексы", "Сборочные единицы", "Детали" и "Комплекты" обозначения основных конструкторских документов на записываемые в эти разделы изделия (т.е. обозначения, проставленные в штампах спецификаций сборочных единиц, обозначения в штампах чертежей деталей и т.д.). Для деталей, на которые не выпущены чертежи, – присвоенное им обозначение;

– в разделах "Стандартные изделия", "Прочие изделия" и "Материалы" графу не заполняют. Если для изготовления стандартного изделия выпущена конструкторская документация, в графе "Обозначение" указывают обозначение выпущенного основного конструкторского документа.

д) в графе "Наименование" указывают:

– в разделе "Документация" для документов, входящих в основной комплект документов специфицируемого изделия и составляемых на данное изделие, только наименование документов, например: "Сборочный чертеж", "Схема технологическая", "Расчетно-пояснительная записка" и т.д.;

– в разделах спецификации "Комплексы", "Сборочные единицы", "Детали", "Комплекты" наименования изделий в соответствии с основной надписью на основных конструкторских документах этих изделий (т.е. наименования, проставленные в штампах спецификаций сборочных единиц, наименования в штампах чертежей деталей и т.п.). Для деталей, на которые не выпущены чертежи, указывают наименование и материал, а также размеры, необходимые для изготовления;

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

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

– в разделе "Материалы" обозначения материалов, установленные в стандартах или технических условиях на эти материалы,

е) в графе "Кол." указывают:

– для составных частей изделия (сборочные единицы, детали, стандартные и прочие изделия), записываемых в спецификацию, количество их на одно специфицируемое изделие;

Работа студента над курсовым проектом заканчивается его защитой.

Для приема защиты проектов на кафедре формируется комиссия из 2 – 3 преподавателей. На защите могут присутствовать руководитель проекта и студенты.

На защиту студент обязан представить чертежи и расчетно-пояснительную записку, подписанные автором проекта, руководителем и нормоконтролером. Чертежи вывешиваются на щитах, а записка передается комиссии.

Защита начинается с доклада студента продолжительностью 5 – 7 минут. Сначала формулируется тема проекта, затем в сжатой форме излагается содержание проекта, причем студент должен дать пояснения к каждому из представленных чертежей. Чертежи на щиты желательно вывешивать в том порядке, в котором даются пояснения по ним. Студент должен четко сформулировать элементы новизны, внесенные им в разрабатываемую машину или аппарат. Доклад заканчивается словами: "Доклад окончен".

Вторая часть защиты заключается в ответе на вопросы, задаваемые членами комиссии.

Результаты защиты оцениваются комиссией дифференцированной отметкой по четырехбалльной системе. В случае положительной оценки чертежи складываются до формата А4 в соответствии с ГОСТ 2.501-88 и вместе с расчетно-пояснительной запиской помещаются в отдельную папку. На папку наклеивается этикетка [4], после чего она сдается в кафедральный архив.

Студент, не представивший в установленный срок курсовой проект или не защитивший его по неуважительной причине, считается имеющим академическую задолженность.

6.2. Дипломный проект

После окончания работы над дипломным проектом студент проставляет свою подпись с датой в штампах всех чертежей и расчетно-пояснительной записки и собирает следующие подписи:

- 1) консультанта по охране труда и технике безопасности;
- 2) консультанта по строительной части дипломного проекта;
- 3) консультанта по экономической части дипломного проекта;
- 4) руководителя проекта.

Руководитель проекта подписывает чертежи в процессе консультаций, а расчетно-пояснительную записку – после ее проверки. После этого чертежи и пояснительную записку проверяет и подписывает нормоконтролер.

Затем руководитель проекта составляет письменный отзыв, в котором дает характеристику проделанной работы по всем разделам проекта.

После этого комиссия кафедры, состоящая из 2 – 3 преподавателей, решает вопрос о допуске студента к защите на основании устного отчета студента о проделанной работе и представленных студентом материалов: расчетно-пояснительной записки, чертежей и отзыва руководителя.

После решения кафедры о готовности дипломного проекта студенту выдается направление на рецензирование. Рецензентами являются ведущие инженеры и научные работники акционерных обществ. Рецензент составляет письменную рецензию после ознакомления с проектом и личной беседы с дипломником по материалам проекта. В рецензии должны быть освещены вопросы: о соответствии представленного проекта выданному заданию; положительные и отрицательные стороны технологической, конструкторской, исследовательской, расчетно-аналитической и организационно-экономической частей проекта; показана оригинальность в решении частей проекта; умение дипломника ориентироваться в предлагаемых ему вопросах по материалам его специальности; теоретическое и практическое значение выполненной работы для производства; мнение рецензента об оценке проекта и возможности присвоения дипломнику квалификации инженера-механика.

Рецензия должна быть заверена печатью учреждения, где работает рецензент, исправления в дипломном проекте после рецензирования не допускаются.

После рецензирования за день до защиты секретарю Государственной аттестационной комиссии (ГАК) студентом представляются: учебная карта студента, справка декана о полученных оценках, отзыв руководителя, рецензия на дипломный проект специалиста производства, расчетно-пояснительная записка, заключение кафедры о допуске к защите в ГАК, зачетная книжка и студенческий билет.

Студенты дневного и заочного факультетов защищаются на одной Государственной аттестационной комиссии.

Состав ГАК формируется советами факультетов и утверждаются Ученым советом вуза, а председатели ГАК утверждаются в Министерстве образования РФ.

Государственная аттестационная комиссия проверяет научно-теоретическую и практическую подготовку выпускаемых специалистов; решает вопросы о присвоении им квалификации инженера-механика и выдаче диплома (в том числе с отличием).

Расписание работы ГАК доводится до общего сведения не позднее, чем за месяц до начала защиты дипломных проектов.

Защита дипломных проектов проводится на открытом заседании ГАК с участием не менее 2/3 состава комиссии.

Защита начинается с формулировки и обоснования выбора темы проекта, затем дипломник кратко излагает содержание выполненной им работы, обосновывает принятые им решения по выбору параметров технологического процесса, оборудования, организации производства, мероприятий по обеспечению безопасности жизнедеятельности. Дипломник должен четко сформулировать техническую новизну выполненного им проекта, технико-экономическую целесообразность проведенной работы и полученную или предполагаемую экономическую эффективность от внедрения разработок в производство. Дипломник должен дать пояснения к каждому из представленных на защиту чертежей. Продолжительность доклада не должна превышать 15 минут.

По окончании доклада секретарь ГАК оглашает рецензию и предоставляет слово дипломнику для ответа на замечания рецензента. Затем члены ГАК задают дипломнику вопросы по теме данного проекта.

Результаты защиты дипломного проекта оцениваются отметками "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно". Диплом, имеющий практическую ценность, рекомендуется к внедрению его в производство. ГАК может рекомендовать дипломника для поступления в аспирантуру вуза.

Решения ГАК об оценках проекта, присвоении квалификации и выдаче диплома принимаются ее членами на закрытом заседании открытым голосованием простым большинством голосов членов комиссии, участвовавших в заседании. При равном числе голосов "за" и "против" голос председателя является решающим.

Результаты защиты проектов объявляются в тот же день после оформления протоколов заседания ГАК.

7. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

7.1. Справочные издания

1. Энциклопедия полимеров: В 3 т. М.: Советская энциклопедия, 1972 – 1977. Т. 1 – 3.
2. Конструкционные материалы: В 3 т. М.: Сов. энциклопедия, 1963 – 1965. Т. 1 – 3.
3. Проектирование машиностроительных заводов и цехов: Справочник: В 3 т. М.: Машиностроение, 1974 – 1976. Т. 1 – 3.
4. Орлов П. И. Основы конструирования: В 3 т. М.: Машиностроение, 1977. Т. 1 – 3.
5. Справочник резинщика. М.: Химия, 1971. 606 с.
6. Оборудование для переработки пластмасс / В. К. Завгородний, В. Е. Гуль, М. М. Балашов и др. М.: Машиностроение, 1976. 408 с.
7. Голубев Б. А., Ершов Б. А. Типовые конструкции механизмов в химическом машиностроении: Справочное пособие. М.: Машиностроение, 1966. 164 с.
8. Справочник по пластическим массам: В 2-х т. / Под ред. В. М. Катаева. М.: Химия, 1975. Т. 1 – 2.
9. Башта Т. М. Машиностроительная гидравлика: Справочное пособие. М.: Машиностроение, 1971. 672 с.
10. Пантелеев А. П., Шевцов Ю. М., Горячев И. А. Справочник по проектированию оснастки для переработки пластмасс. М.: Машиностроение, 1986. 400 с.
11. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. М.: Машиностроение, 1992. Т. 1 – 3.

7.2. Химия и технология полимеров

12. Кошелев Ф. Ф., Корнев А. Е., Буканов А. М. Общая технология резины. М.: Химия, 1978. 528 с.
13. Рагулин В. В. Технология шинного производства. М.: Высшая школа, 1977. 216 с.
14. Бернхард Т. Э. Переработка термопластических материалов. М.: Химия, 1965. 747 с.
15. Торнер Р. В. Теоретические основы переработки полимеров. М.: Химия, 1977. 461 с.
16. Холмс-Уолкер В. Переработка полимерных материалов. М.: Химия, 1979. 304 с.
17. Филатов В. И. Технологическая подготовка производства пластмассовых деталей. Л.: Машиностроение, 1976. 272 с.
18. Николаев А. Ф. Синтетические полимеры и пластмассы на их основе. М.: Химия, 1966. 768 с.
19. Тадмор З., Гогос К. Теоретические основы переработки полимеров. М.: Химия, 1984.
20. Техника переработки пластмасс / Под ред. Н. И. Басова и В. Броя / М.: Химия, 1985. 528 с.

7.3. Оборудование заводов пластмасс

21. Завгородний В. К. Механизация и автоматизация переработки пластических масс. М.: Машиностроение, 1970. 596 с.
22. Оборудование для переработки пластмасс: Каталог. М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1979. 72 с.
23. Гурвич С. Г., Ильяшенко Г. А., Свириденко С. Х. Машины для переработки термопластических материалов. М.: Машиностроение, 1965. 328 с.
24. Современное состояние переработки термопластических материалов / Н. И. Басов, И. И. Филипчук, В. В. Кардеев, В. К. Скуратов. М.: Центральный институт технико-экономической информации, 1961. 140 с.

25. Веселов В. А. Оборудование для переработки пластических масс в изделия (тепловые расчеты). М.: Машгиз, 1961. 212 с.
26. Козулин Н. А., Шапиро А. Л., Гавурина Р. К. Оборудование для производства и переработки пластических масс. Л.: Химия, 1967. 784 с.
27. Шапиро А. Я. Технология ремонта оборудования химических заводов. Л.: Госхимиздат, 1958. 368 с.
28. Боженев Н. Б., Семенов К. Д. Ремонт и монтаж оборудования заводов переработки пластмасс и резины. М.: Химия, 1974. 248 с.
29. Басов Н. И., Казанков Ю. В., Любартович В. А. Расчет и конструирование оборудования для производства и переработки полимерных материалов. М.: Химия, 1986. 487 с.

7.4. Оборудование заводов резиновых технических изделий

30. Вострокнутов Е. Г., Новиков М. И., Новиков В. И. Переработка каучуковых и резиновых смесей. М.: Химия, 1980. 280 с.
31. Андрашников Б. И., Антонов М. М., Барсков Д. М. Машины и аппараты резинового производства. М.: Химия, 1975. 599 с.
32. Цыганок И. П. Вулканизационное оборудование шинных заводов. М.: Машиностроение, 1967. 324 с.

7.5. Смешение. Валковые машины

33. Лукач Ю. Е., Рябинин Д. Д., Метлов Б. Н. Валковые машины для переработки пластмасс и резиновых смесей. М.: Машиностроение, 1967. 296 с.
34. Рябинин Д. М., Лукач Ю. Е. Смесительные машины для переработки пластмасс и резиновых смесей. М.: Машиностроение, 1972. 242 с.
35. Маленко К. С. Переработка полимерных материалов на валковых машинах. Киев: Техника, 1971. 162 с.
36. Ким В. С. Оборудование подготовительного производства заводов пластмасс. М.: МИХМ, 1975. 185 с.
37. Клинков А. С., Павлов Н. В. Расчет и конструирование машин для переработки полимерных материалов. Валковые машины и роторные смесители: Учебное пособие. М., 1977. 50 с.

7.6. Таблетирование. Прессование

38. ГОСТ 8200-87. Прессы гидравлические для пластмасс.
39. Салазкин К. А. Прессование, прессы. М.: МИХМ, 1975. 185 с.
40. Кольман-Иванов Э. Э., Салазкин К. А. Таблеточные машины. М.: Машиностроение, 1966. 221 с.
41. Брагинский В. А. Прессование. Л.: Химия, 1979. 175 с.
42. Добринский Н. С. Гидравлический привод прессов. М.: Машиностроение, 1975. 222 с.
43. Гурвич С. Г., Ильяшенко Г. А., Мочман Ш. Е. Расчет и конструирование машин для переработки пластических материалов. М.: Машиностроение, 1970. 296 с.
44. Кольман-Иванов Э. Э. Машины-автоматы химических производств. М.: Машиностроение, 1972. 296 с.
45. Воронин В. Г. Гидравлические прессы с безаккумуляторным маслонасосным приводом. М.: Машиностроение, 1974. 161 с.
46. Гидравлическое оборудование: Каталог. М.: НИИМАШ, 1973. 78 с.
47. Розанов Б. В. Гидравлические прессы. М.: Машгиз, 1959. 427 с.
48. Брагинский В. А. Технология прессования точных деталей из терморезистивных пластмасс. Л.: Химия, 1971. 261 с.
49. Машины для переработки полимерных материалов / Под ред. К. А. Салазкиной. М.: Машиностроение, 1964. 211 с.
50. Кольман-Иванов Э. Э. Таблетирование в химической промышленности. М.: Химия, 1976. 200 с.
51. Абрамов Е. И., Колесниченко К. А., Маслов В. Т. Элементы гидропривода: Справочник. Киев: Техника, 1977. 320 с.
52. Кошкин Л. Н. Комплексная автоматизация производства на базе роторных линий. М.: Машиностроение, 1972. 351 с.
53. Боярский Л. Г., Коршиков Н. П. Технология кузнечно-прессового машиностроения. М.: Машгиз, 1960. 432 с.
54. Нехай С. М. Проектирование гидроприводов прессов. М.: Машгиз, 1963. 160 с.
55. Добринский Н. С. Гидравлический привод прессов. М.: Машиностроение, 1975. 224 с.
56. Дедюхин В. Г., Ставров В. П. Прессованные стеклопластики. М.: Химия, 1976. 272 с.
57. Брон Л. С., Гартаковский Ж. Э. Гидравлический привод агрегатных станков и автоматических линий. М.: Машиностроение, 1974. 328 с.

7.7. Литье под давлением

58. Кругляченко Г. Н., Кричеверс И. С., Найгуз Н. И. Термопластавтоматы. М.: Машиностроение, 1966. 267 с.
59. Леонов А. И., Басов Н. И., Казанков Ю. В. Основы переработки реактопластов и резин методом литья под давлением. М.: Химия, 1977. 216 с.
60. Завгородний В. К., Калинин Э. Л., Марам Е. И. Литьевые машины для термопластов и реактопластов. М.: Машиностроение, 1968. 376 с.

61. Басов Н. И., Любартович С. А., Любартович В. А. Виброформование полимеров. Л.: Химия, 1976. 157 с.
62. Завгородний В. К., Калинин Э. Л., Махаринский Е. Т. Оборудование предприятий по переработке пластмасс. Л.: Химия, 1972. 464 с.
63. Клинков А. С., Кочетов В. И., Маликов О. Г. и др. Основы проектирования и расчета литьевого прессового оборудования для переработки полимерных материалов: Учебное пособие. Тамбов, 1999. 162 с.

7.8. Червячные машины

64. ГОСТ 11441-76. Машины одночервячные для переработки резиновых смесей.
65. Шенкель Г. Шнековые прессы для пластмасс. Л.: Госхимиздат, 1962. 466 с.
66. Рябинин Д. Д., Лукач Ю. Е. Червячные машины для переработки пластмасс и резиновых смесей. М.: Машиностроение, 1965. 363 с.
67. Силин В.А. Динамика переработки пластмасс в червячных машинах. М.: Машиностроение, 1972. 150 с.
68. Каплун Я. Б., Ким В. С. Формующее оборудование экструдеров. М.: Машиностроение, 1969. 159 с.
69. Клинков А. С., Кочетов В. И., Маликов О. Г. Основы проектирования и расчета червячных машин. Тамбов, 1992. 94 с.

7.9. Пневмо-вакуумное формование

70. Басов Н. И., Ким В. С., Скуратов В. К. Оборудование для производства объемных изделий из термопластов. М.: Машиностроение, 1972. 272 с.
71. Салазкин К. А., Реутов С. В. К расчету машин для вакуумного формования // Машины для переработки полимерных материалов. М., 1964. С. 158 – 166.
72. Стрельцов К. Н. Пневматическая переработка термопластов. Л.: Госхимиздат, 1963. 174 с.

7.10. Сварка. Склеивание

73. Волков С. С., Орлов Ю. Н., Астахова Р. Н. Сварка и склеивание пластмасс. М.: Машиностроение, 1972. 128 с.
74. Зайцев Н. И., Мацюк Л. И. Сварка пластмасс. М.: Машиностроение, 1978. 224 с.
75. Тростянская Е. Б., Комаров Г. В., Шишкин В. А. Сварка пластмасс. М.: Машиностроение, 1967. 251 с.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Маликов О. Г. Расчет и конструирование деталей из пластмасс и технологической оснастки для их изготовления: Метод. указ. Тамбов: ТИХМ, 1984. 28 с.
2. Расчет и конструирование машин для производства и переработки полимерных материалов: Метод. указ. / Сост.: А. С. Клинков, В. А. Осипов, Н. В. Павлов. Тамбов: ТИХМ, 1985. 25 с.
3. Комплексная программа производственной практики: Метод. указ. / Сост.: С. Н. Хабаров, П. С. Беляев, А. С. Клинков. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2001. 24 с.
4. СТП ТГТУ 07-97. Стандарт предприятия. Проекты (работы) дипломные и курсовые. Правила оформления / Сост. С. Н. Кузнецов. Тамбов: ТГТУ, 1997. 40 с.
5. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. М.: Машиностроение, 1992. Т. 1 – 3.
6. Клинков А. С., Однолько В. Г., Чайников Н. А. Дипломное проектирование (строительная часть): Учебное пособие. М.: Машиностроение, 2002.

