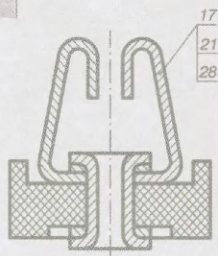
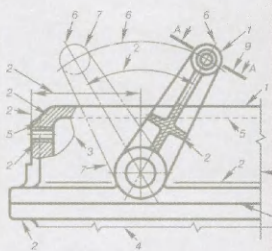
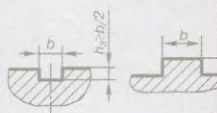


Федеральный комплект учебников



При  $b > 1 \text{ мм}$



Учебник



Профессиональное  
образование

Технические  
науки

А. П. Ганенко  
М. И. Лапсарь

# Оформление текстовых и графических материалов (Требования ЕСКД)

**А. П. ГАНЕНКО, М. И. ЛАПСАРЬ**

**ОФОРМЛЕНИЕ ТЕКСТОВЫХ  
И ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ  
ПРИ ПОДГОТОВКЕ ДИПЛОМНЫХ  
ПРОЕКТОВ, КУРСОВЫХ  
И ПИСЬМЕННЫХ  
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ РАБОТ  
(ТРЕБОВАНИЯ ЕСКД)**

**Учебник**

*Допущен*

*Экспертным советом по начальному профессиональному образованию  
Минобразования России в качестве учебника для учреждений начального  
профессионального образования*

*Допущен*

*Министерством образования Российской Федерации в качестве учебного пособия  
для студентов учреждений среднего профессионального образования при  
выполнении дипломных, курсовых и письменных работ*

**2-е издание, переработанное**

Москва

  
**ACADEMIA**  
2005

УДК 377.185(075.32)

ББК 74.56я722

Г19

**Рецензенты:**

начальник отдела стандартов начального профессионального образования и нормативно-правового обеспечения

Министерства образования России *В. А. Берсан*;

преподаватель специальных дисциплин профессионального лицея  
№ 329 г. Москвы *Н. В. Рябикина*

**Ганенко А. П.**

Г19 Оформление текстовых и графических материалов при подготовке дипломных проектов, курсовых и письменных экзаменационных работ (требования ЕСКД): Учеб. для нач. проф. образования: Учеб. пособие для сред. проф. образования. — 2-е изд., перераб. / А. П. Ганенко, М. И. Лапсарь. — М.: Издательский центр «Академия», 2005. — 336 с.

ISBN 5-7695-1569-4

Рассмотрены основные положения и требования ГОСТов и других нормативно-технических документов, относящихся к разработке, выполнению и оформлению технических и строительных чертежей, кинематических, гидравлических, пневматических, электрических и оптических схем, схем алгоритмов и программ, технологической документации, текстовых и других материалов.

Для учащихся учреждений начального профессионального образования и студентов средних профессиональных учебных заведений.

УДК 377.185(075.32)

ББК 74.56я722

*Оригинал-макет данного издания является собственностью  
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом  
без согласия правообладателя запрещается*

© Ганенко А. П., Лапсарь М. И., 2003

© Образовательно-издательский центр «Академия», 2003

© Оформление. Издательский центр «Академия», 2003

ISBN 5-7695-1569-4

Действующий в Российской Федерации комплекс стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), устанавливающий единые взаимосвязанные правила и положения по разработке, оформлению и обращению конструкторской документации для всех отраслей народного хозяйства, удовлетворяет требованиям современного производства и обеспечивает высококачественное выполнение конструкторской документации (чертежей, схем, технических условий, пояснительных записок и пр.) на изделия и процессы при минимальных затратах труда, средств и времени. Стандарты ЕСКД обеспечивают также согласованность правил оформления конструкторских документов с рекомендациями международных организаций: ИСО (Международная организация по стандартизации), МЭК (Международная электротехническая комиссия) и др.

Появление и развитие электронно-вычислительной техники привело к созданию систем автоматизированного проектирования и разработки конструкторской документации — САПР. Использование САПР позволяет конструктору, научному работнику, исследователю сосредоточиться в основном на творческой стороне процесса, освобождая его от кропотливой, нередко рутинной работы, связанной с оформлением полученных результатов.

Между тем в деле организации творческой конструкторской и исследовательской деятельности учащихся (студентов) в системе начального и среднего профессионального образования имеются определенные недостатки, обусловленные отсутствием учебников, учебных пособий, методических рекомендаций и указаний, а также справочников, устанавливающих единый порядок и единые требования по оформлению графических и текстовых материалов при выполнении письменных экзаменационных работ, курсовых и дипломных проектов, что снижает подготовленность будущих специалистов к самостоятельному творческому труду.

Отсутствие систематизированных требований по оформлению графических и текстовых материалов в образовательных учреждениях нередко приводит к тому, что пояснительные записки, отчеты, чертежи и описания технологических процессов выполняются без соблюдения требований стандартов ЕСКД, ЕСПД, ЕСТПП, ЕСТД, СПДС и других нормативных документов. При этом на чертежах деталей, изделий, инструментов, приспособлений отсутствуют необходимые виды, разрезы, сечения, основные

габаритные, монтажные, справочные и посадочные размеры, а следовательно, может происходить неоправданное увеличение объема графического и текстового материала, а также усложнение или упрощение его структуры.

В данной книге авторы попытались обобщить основные требования к графическим и текстовым документам при разработке и оформлении учащимися (студентами) письменных экзаменационных работ, курсовых и дипломных проектов и другой документации в учреждениях начального и среднего профессионального образования. Приведенный материал также может быть полезен и для студентов высших учебных заведений.

Отзывы и пожелания всех заинтересованных в улучшении содержания пособия будут приняты авторами с глубокой признательностью.

# ГЛАВА 1

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

### 1.1. Система государственных стандартов

Объектами стандартизации являются: конкретная продукция, методы ее производства и контроля; термины, определения, а также различные нормы и правила, многократно применяемые в науке, технике, промышленности, сельском хозяйстве, строительстве и других сферах народного хозяйства. Правила и положения, регламентирующие организационную, управленческую, технико-экономическую и другую документацию в народном хозяйстве, составляют 30 комплексов классификационных стандартов. Каждому комплексу (классу) присвоен цифровой индекс, вводимый в обозначение стандарта.

**Государственная система стандартизации (ГСС)**, содержащая ГОСТ Р 1.0—92... 1.10—95, определяет категории стандартов, объекты стандартизации, стадии разработки, порядок внедрения, основные положения о контроле за внедрением и соблюдением стандартов, порядке их оформления, изложения и просмотра. ГСС (ГОСТ Р 1.0—92) наряду с Государственными стандартами (ГОСТ) допускает наличие отраслевых стандартов (ОСТ) и стандартов предприятий (СТП).

В состав ГСС входит также ГОСТ Р 50460—92, устанавливающий знак соответствия при обязательной сертификации, его форму, размеры и определяющий соответствующие технические требования (рис. 1.1).

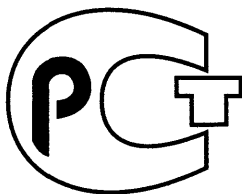


Рис. 1.1

**Единая система конструкторской документации (ЕСКД)** — комплекс Государственных стандартов, определяющих правила и положения по разработке, оформлению и обращению конструкторской документации. Основные положения этой системы содержит ГОСТ 2.001—93.

**Единая система технологической документации (ЕСТД)** устанавливает единые требования к оформлению документов, применяемых при разработке технологических процессов производства изделий машино- и приборостроения. Общие положения этой системы содержит ГОСТ 3.1001—81.

**Унифицированные системы документации (УСД)** нормализуют статистическую, планово-экономическую, организационно-распорядительную и другие виды документации. Основные положения этой системы устанавливает ГОСТ 6.10.1—80.

**Система стандартов по информационно-библиографической документации (СИБИД)** распространяется на текстовые авторские и издательские документы, а также на отчетную документацию; определяет требования к рефератам, аннотациям и другим текстовым документам.

**Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ)** охватывает систему метрологических стандартов, относящихся к средствам измерений и комплексам эталонов механических, электрических, оптико-механических, ядерно-физических и других величин. Основные положения этой системы устанавливает ГОСТ 8.383—80.

**Единая система защиты от коррозии и старения материалов и изделий (ЕСЗКС).** Основные положения этой системы устанавливает ГОСТ 9.101—78.

**Система стандартов безопасности труда (ССБТ)** содержит более 300 стандартов, разделенных на 10 подсистем: 0 — организационно-методические стандарты; 1 — стандарты требований и норм по видам опасных и вредных производственных факторов; 2 — требования безопасности к производственному оборудованию; 3 — требования к производственным процессам; 4 — требования к средствам защиты работающих; 5...9 — резервные. Основные положения этой системы содержит ГОСТ 12.0.001—82.

**Репрография** — комплекс стандартов, относящихся к способам и средствам воспроизведения (размножения) изображений оригиналов с целью получения их копий. Основные положения этой системы содержит ГОСТ 13.0.001—84, а требования к качеству конструкторских документов, подлежащих микрофильмированию, — ГОСТ 13.1.002—80.

**Единая система технологической подготовки производства (ЕСТПП).** Основные положения этой системы содержит ГОСТ 14.001—73, а правила обеспечения технологичности деталей и сборочных единиц — ГОСТ 14.201—73... 14.204—73.

**Система стандартов в области охраны природы и улучшения природных ресурсов** состоит из девяти комплексов (от 0 до 8), каждый из которых разделен на восемь групп (от 0 до 7). Основные положения системы устанавливает ГОСТ 17.0.001—76.

**Единая система программной документации (ЕСПД)** охватывает все виды программной документации для обработки информации на ЭВМ. Ее общие положения содержит ГОСТ 19.001—80.

**Система проектной документации для строительства (СПДС)** дополняет стандарты ЕСКД с учетом специфики строительства. Ее общие положения содержит ГОСТ 21.001—77.

**Система стандартов эргономики и технической эстетики (ССЭТЭ).** Основные положения этой системы содержит ГОСТ 30.001—83.

## 1.2. Обозначение государственных стандартов

Стандарты, входящие в каждый из межотраслевых комплексов, определяются по ежегодно публикуемым перечням.

Пример системы построения обозначений государственных стандартов показан на рис. 1.2.

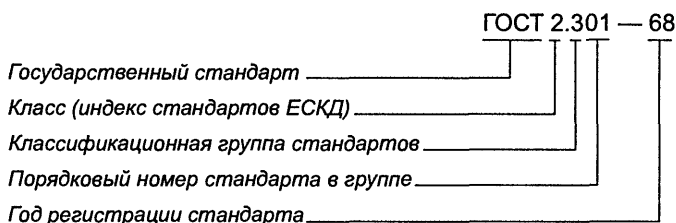


Рис. 1.2

Для каждого стандарта устанавливается срок действия (5, 10 лет или без ограничения).

При внесении в стандарт принципиально новых положений его заменяют, при этом на титульном листе под новым обозначением стандарта указывают: «Взамен ГОСТ...» или «Взамен ГОСТ... в части разделов...».

## 1.3. Назначение стандартов ЕСКД

Основное назначение стандартов ЕСКД — установление единых правил выполнения, оформления и обращения конструкторской документации, обеспечивающих:

возможность взаимообмена конструкторскими документами (КД) между организациями и предприятиями без их переоформления;



стабильную комплектность КД, исключаящую дублирование; унификацию КД при разработке новых конструкций; упрощение форм графических изображений и текстовой документации;

возможность автоматизированной обработки информации, содержащейся в технических документах;

улучшение условий технической подготовки производства;

оперативную подготовку документации для переналадки действующего производства;

улучшение условий ремонта и эксплуатации промышленных изделий.

Правила и положения ЕСКД распространяются на все виды КД, учетно-регистрационную и нормативно-техническую документацию, документацию по внесению изменений в КД, техническую, научно-техническую и технологическую документацию, а также на научную, производственно-техническую и учебную литературу в части выполнения иллюстраций, схем и чертежей.

#### **1.4. Состав и классификация стандартов ЕСКД**

Комплексу стандартов ЕСКД присвоен цифровой индекс «2» (класс 2). В пределах этого класса стандарты распределены по десяти классификационным группам (от 0 до 9): В каждую группу (табл. 1.1) можно внести 99 стандартов, т.е. группы стандартов ЕСКД могут пополняться без нарушения их нумерации.

Таблица 1.1

##### **Классификационные группы стандартов ЕСКД**

Группа	Содержание стандартов	Номера стандартов
0	Общие положения	2.001—93 и последующие
1	Основные положения	2.101—68 и последующие
2	Классификация и обозначение изделий в КД	2.201—80
3	Общие правила выполнения чертежей	2.301—68 и последующие
4	Правила выполнения чертежей изделий машино- и приборостроения	2.401—68 и последующие
5	Правила обращения КД, учет, хранение, дублирование, внесение изменений	2.501—88 и последующие

Группа	Содержание стандартов	Номера стандартов
6	Правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации	2.601—95 последующие
7	Правила выполнения схем	2.701—84 и последующие
8	Правила выполнения документов строительных и судостроительных	2.801—74 и последующие
9	Прочие стандарты	—

### 1.5. Виды и состав изделий

Виды изделий всех отраслей промышленности, для изготовления которых требуется выполнение конструкторской документации, определяет ГОСТ 2.101—68.

*Изделие* — это предмет или совокупность предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии. В зависимости от назначения различают изделия основного и вспомогательного производства. Изделие, предназначенное для поставки предприятием-изготовителем заказчику (потребителю), относят к изделиям основного производства; изделие, предназначенное для обеспечения собственных нужд предприятия-изготовителя, относят к изделиям вспомогательного производства.

Структура изделия по виду входящих в него составных частей показана на рис. 1.3.

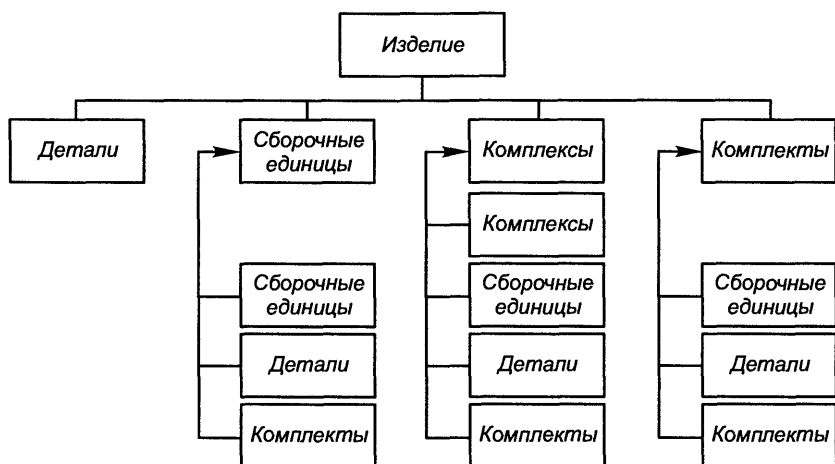


Рис. 1.3

Различают следующие виды изделий — детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты.

**Деталь** — изделие, изготовленное из однородного материала без применения сборочных операций (например, болт, литой корпус, вал, печатная плата, а также эти же изделия с нанесенными на них защитными или декоративными покрытиями или после физико-химической или термической обработки).

**Сборочная единица** — изделие, составные части которого соединены на предприятии-изготовителе сборочными операциями: сваркой, свинчиванием, клепкой, опрессовкой и т. п. (например, редуктор, станок, электродвигатель, микромодуль).

**Комплекс** — два (или более) специфицированных изделия, не соединенные на предприятии-изготовителе сборочными операциями и предназначенные для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций (например, сборочный конвейер, автоматическая телефонная станция, орбитальный комплекс). В состав комплекса могут входить изделия, выполняющие основные функции, а также детали, сборочные единицы и комплекты, предназначенные для выполнения вспомогательных функций (например, для монтажа и технического обслуживания комплекса).

**Комплект** — два (или более) изделия, не соединенные на предприятии-изготовителе сборочными операциями и имеющие вспомогательное назначение (например, комплекты запасных частей, инструментов, измерительных средств, упаковочной тары и т. п.).

В зависимости от наличия составных частей изделия разделяют на специфицированные и неспецифицированные, а в зависимости от частоты использования в конструкциях — на унифицированные, стандартизованные и оригинальные.

**Специфицированное изделие** — изделие (сборочная единица, комплекс, комплект), состоящее из двух (или более) составных частей. Перечень составных частей изделия в установленном порядке указывается в спецификации.

**Неспецифицированное изделие** — изделие (деталь), не имеющее составных частей.

**Стандартизированное изделие** — изделие, выполняемое по государственному или отраслевому стандарту, полностью и однозначно определяющему его конструкцию, показатели качества, методы контроля, правила приемки и поставки.

**Унифицированное изделие** — изделие, применяемое в конструкциях нескольких однотипных или разнородных изделий.

**Оригинальное изделие** — изделие, применяемое в конструкции только одного изделия.

Различают также изделия однотипного исполнения, обладающие общими конструктивными признаками, но не являющиеся взаимозаменяемыми с другими изделиями, и изделия основного и неосновного исполнений (ГОСТ 2.101—68).

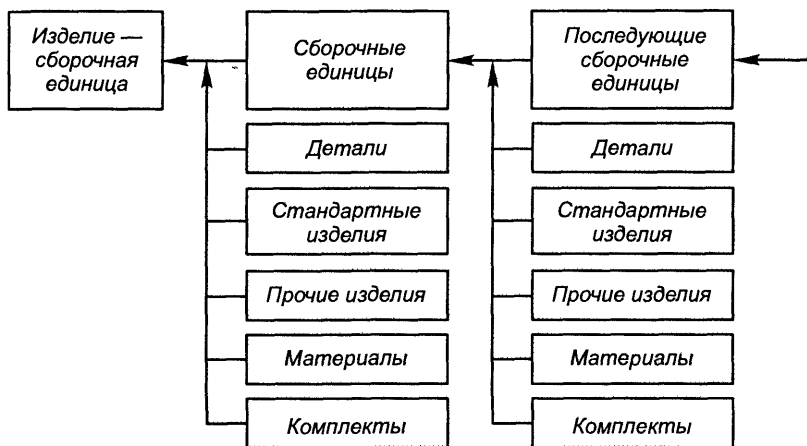


Рис. 1.4

Типовой состав специфицированного изделия показан на рис. 1.4.

## 1.6. Обозначение изделий

В соответствии с ГОСТ 2.201—80 каждому изделию присваивается индивидуальное условное обозначение. Данным стандартом установлена единая обезличенная классификационная система обозначения изделий основного и вспомогательного производства — классификатор ЕСКД.

Структура обозначения изделия и его конструкторского документа в соответствии с ГОСТ 2.201—80 показана на рис. 1.5. Обозначение включает в себя четырехзначный код организации-разработчика, шестизначный код классификационной характеристики и трехзначный порядковый регистрационный номер.

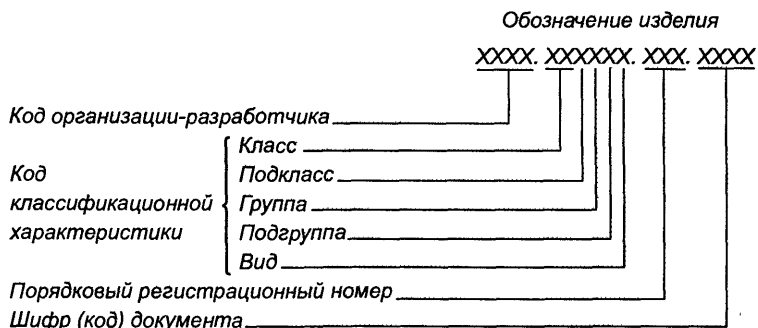


Рис. 1.5

Код организации-разработчика (буквенный) назначается по кодификатору данной организации или присваивается централизованно.

Код классификационной характеристики присваивается изделию и конструкторскому документу по классификатору ЕСКД.

Код классификационной характеристики состоит из шести арабских цифр, обозначающих: класс (два знака), подкласс, группу, подгруппу и вид (соответственно по одному знаку). Каждому изделию и его составной части в классификаторе ЕСКД соответствует только одна классификационная характеристика. При классификации изделий используются следующие их признаки: функциональный, назначение, принцип действия, конструктивный, параметрический, геометрическая форма, наименование. Классификатор ЕСКД включает в себя 100 классов. Каждый класс делится на 10 подклассов, каждый подкласс — на 10 групп, каждая группа — на 10 подгрупп, каждая подгруппа — на 10 видов.

При объединении изделий в классы используется их основной признак — функциональный. Например, класс 30 включает в себя сборочные единицы общемашиностроительные (для всех отраслей промышленности).

В качестве основания деления класса на подклассы используются следующие признаки изделий: функциональный, принцип действия и наименование.

Например, класс 30 включает в себя десять подклассов: 0 — документы (нормы, правила, требования, методы); 1 — устройства корпусные, опорные, несущие, крепления; 2 — трубопроводы (системы трубопроводов) и их элементы; 3 — устройства, передающие движение; 4 — устройства направляющие, ограничивающие, преобразующие движение; 5 — устройства защитные, закрывающие, облицовочные, уплотнительные, пояснительные и комплекты; 6 — устройства гидравлические, пневматические, смазочные; 7 — сосуды, кроме сосудов под избыточным давлением; 8, 9 — резервные.

При делении изделий на группы и подгруппы используются следующие их признаки: функциональный (устройства опорные, направляющие, преобразующие движение и т.д.), конструктивный (устройства шарнирные, кривошипно-шатунные, кулисные и т.д.), принцип действия (приводы механические и т.д.), параметрический (трубопроводы с  $D$ , свыше 25 до 50 мм и т.д.), геометрическая форма (сосуды сферические и т.д.) и наименование (корпусы, рамы, шланги и т.д.).

При определении вида изделия используются следующие их признаки: конструктивный (кассеты разборные, трубопроводы с фланцевыми элементами разъема и т.д.), параметрический (редукторы цилиндрические, одноступенчатые с межосевым расстоянием свыше 63 до 315 мм и т.д.), геометрическая форма (фланцы

круглые, листы прямоугольные и т.д.) и наименование (кулачки, плиты, станины и т.д.).

Порядковый номер присваивается изделию по классификационной характеристике от 001 до 999 в пределах кода организации-разработчика или кода, выделенного централизованно.

Шифр (код) документа вводится в обозначение неосновных КД и не должен содержать более четырех знаков (вместе с номером части документа).

Например, обозначение *вала шлицевого*, выполненное по классификатору ЕСКД, имеет вид АБВГ.715423.007 и читается следующим образом:

АБВГ — код организации-разработчика;

715423 — код классификационной характеристики: класс 71 — деталь, образованная телом вращения; подкласс 5 — с  $L$  свыше  $2D$  и наружной цилиндрической поверхностью без закрытых уступов; группа 4 — ступенчатая двусторонняя, без наружной резьбы; подгруппа 2 — с пазами и (или) шлицами на наружной поверхности; вид 3 — без отверстий вне оси;

007 — порядковый регистрационный номер.

При групповом и базовом исполнениях изделия используются его базовое обозначение и порядковый номер исполнения. При этом базовое обозначение является общим для всех исполнений, если они оформлены одним групповым или базовым документом. Порядковый номер исполнения от 01 до 98 присваивается в дополнение к базовому обозначению и отделяется от него дефисом, т.е. при первом исполнении изделие имеет обозначение АБВГ.Х...Х, при втором — АБВГ.Х...Х-1, при третьем — АБВГ.Х...Х-2 и т.д.

Стандартным и прочим покупным изделиям, а также материалам обозначения не присваивают.

## 1.7. Виды конструкторских документов

Виды и комплектность конструкторских документов на изделия всех отраслей промышленности устанавливает ГОСТ 2.102—68.

К КД относятся графические и текстовые материалы, которые в отдельности и совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат все необходимые данные для его разработки и изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта.

Номенклатура конструкторских документов на изделия приведена в табл. 1.2.

Чертеж детали и спецификация относятся к основным конструкторским документам. Все остальные виды документов считаются неосновными.

## Номенклатура конструкторских документов

Вид документа	Код документа	Содержание документа
Чертеж детали	—	Изображение детали и данные, необходимые для ее изготовления и контроля
Спецификация	СП	Данные о составе сборочной единицы, комплекса или комплекта
Сборочный чертеж	СБ	Изображение сборочной единицы и данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля
Чертеж общего вида	ВО	Изображение и данные, определяющие конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющие принцип работы
Теоретический чертеж	ТЧ	Изображение и данные, определяющие геометрическую форму (контуры, обводы) изделия и координаты расположения основных составных частей
Габаритный чертеж	ГЧ	Упрощенное контурное изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами
Электромонтажный чертеж	МЭ	Изображение и данные для выполнения электрического монтажа изделия
Монтажный чертеж	МЧ	Упрощенное контурное изображение изделия и данные для его установки (монтажа) на месте применения
Упаковочный чертеж	УЧ	Данные, определяющие упаковку изделия
Схема	По ГОСТ 2.701—84	Условные изображения или обозначения составных частей изделия и связей между ними
Ведомость спецификаций	ВС	Перечень всех спецификаций составных частей изделия с указанием их качества
Технические условия	ТУ	Требования к изделию, его изготовлению, контролю, приемке и поставке; совокупность всех показателей, норм, правил и положений, которые не указаны в других КД
Пояснительная записка	ПЗ	Описание устройства и принципа действия разрабатываемого изделия, а также обоснование принятых при его разработке технических и технико-экономических решений

Вид документа	Код документа	Содержание документа
Таблица	ТБ	Данные, соответствующие назначению изделия, сведенные в таблицу
Расчет	РР	Расчет параметров и величин, необходимых для обоснования конструктивных решений
Инструкция	И	Указания и правила, используемые при изготовлении изделия (сборке, регулировке, контроле, монтаже и других операциях)
Патентный формуляр	ПФ	Сведения о патентной чистоте изделия, а также о созданных и использованных при его разработке изобретениях
Программа и методика испытаний	ПМ	Технические данные, подлежащие проверке при испытании изделий, а также порядок и методы их контроля
Эксплуатационные документы	по ГОСТ 2.601—95	Данные, предназначенные для использования при эксплуатации, обслуживании и ремонте изделия в процессе эксплуатации
Ремонтные документы	По ГОСТ 2.602—95	Данные для проведения ремонтных работ на специализированных предприятиях

Конструкторские документы в зависимости от способа их выполнения и характера использования подразделяются следующим образом:

**о р и г и н а л** — документ, выполненный на любом материале и предназначенный для изготовления по нему подлинника;

**п о д л и н н и к** — документ, оформленный подлинными установленными подписями и выполненный на любом материале, позволяющем многократное воспроизведение с него копий;

**д у б л и к а т** — копия подлинника, обеспечивающая идентичность его воспроизведения и выполненная на любом материале, позволяющем снять с него копии;

**к о п и я** — документ, выполненный способом, обеспечивающим его идентичность с подлинником (дубликатом), и предназначенный для непосредственного использования в разработке, эксплуатации и ремонте изделия.

## 1.8. Стадии разработки конструкторской документации

Стадии разработки конструкторской документации изделий всех отраслей промышленности и этапы выполнения работ (табл. 1.3) регламентирует ГОСТ 2.103—68.



Разработке КД предшествует разработка, согласование и утверждение технического задания (ТЗ).

Таблица 1.3

### Стадии разработки КД

Стадия разработки	Этапы работы	Результаты работ
Техническое предложение (ПТ)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подбор материалов. Анализ ТЗ. Патентный поиск. Выявление вариантов возможных решений и их сравнительная оценка по показателям качества.</li> <li>2. Технико-экономическое обоснование.</li> <li>3. Рассмотрение и утверждение</li> </ol>	Совокупность КД с литерой П по ГОСТ 2.118—73. Ведомость технического предложения. Пояснительная записка (ПЗ) по ГОСТ 2.102—68.
Эскизный проект (ЭП)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработка принципиального конструктивного решения. Макетирование. Обоснование выбора данного варианта изделия.</li> <li>2. Подтверждение и уточнение предъявляемых к изделию требований.</li> <li>3. Принятие окончательного решения по принципу действия, основным параметрам и показателям качества изделия</li> </ol>	Совокупность КД с литерой Э по ГОСТ 2.119—73. Ведомость эскизного проекта, ПЗ по ГОСТ 2.102—68. Протокол утверждения
Технический проект (ТП)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выявление технических решений, необходимых для полного представления о конструкции разрабатываемого изделия.</li> <li>2. Выполнение необходимых расчетов, принципиальных схем, схем соединения и др.</li> <li>3. Разработка, изготовление и испытание макета. Выявление номенклатуры покупных изделий. Оценка технического уровня и качества изделия</li> </ol>	Совокупность КД с литерой Т по ГОСТ 2.120—73, предусмотренных ТЗ и протоколом рассмотрения эскизного проекта. Ведомость технического проекта по ГОСТ 2.102—68

Стадия разработки	Этапы работы	Результаты работ
Рабочие КД: а) на опытный образец (опытную партию) изделия, предназначенного для серийного массового или единичного производства  б) на серийное (массовое) производство изделия	1. Разработка КД для изготовления опытного образца (партии). 2. Изготовление и предварительные испытания опытного образца (партии). 3. Приемочные испытания опытного образца (партии)  1. Изготовление и испытание установочной серии изделия по документам с литерой О <sub>1</sub> (или О <sub>2</sub> )	Разработанный сборочный чертеж детали без присвоения литеры. Совокупность КД с литерой О <sub>1</sub> (или О <sub>2</sub> ) после корректировки по результатам испытаний  Совокупность конструкторских и технологических документов с литерой А

**Примечание.** Для конструкторских документов, разрабатываемых учащимися образовательных учреждений по различным дисциплинам, допускается применять литеру У.

## 1.9. Документы, выполняемые на магнитных носителях данных

В соответствии с ГОСТ 28388—89, а также стандартами ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД конструкторские, программные, технологические и другие проектные документы могут выполняться на магнитных носителях данных (МН).

Для комплекта документов, выполняемых на магнитных носителях (ДМ), используют следующие виды МН: магнитные ленты; магнитные диски; гибкие магнитные диски.

Объектами управления данными при выполнении документов на магнитных носителях являются файлы (наборы данных). ДМ выполняют в виде одного или нескольких файлов. Структуру, разметку файлов, форматы и содержание меток устанавливают:

ГОСТ 25752—83 — для магнитных лент шириной 12,7 мм;

ГОСТ 28104—89 — для магнитных лент шириной 3,81 мм;

ГОСТ 28081—89 — для гибких магнитных дисков.

Документ в зависимости от его объема и емкости МН может быть записан в одном или нескольких томах. В то же время несколько документов могут быть записаны в одном томе МН. Запись в одном томе МН должна иметь одинаковую плотность. Запись одного документа в нескольких томах должна производиться на один и тот же вид и тип МН и иметь одинаковую плотность.

## Виды документов, выполняемых на МН

Вид ДМ	Определение ДМ	Код ДМ
Оригинал	ДМ, выполненный, оформленный и удостоверенный подлинными подписями по правилам данного стандарта и предназначенный для изготовления с него подлинника. Допускается к использованию в качестве подлинника	—
Подлинник	ДМ, выполненный, оформленный и удостоверенный подлинными подписями по правилам данного стандарта, о котором имеется указание, что он является подлинником. Используется для изготовления дубликатов и копий	П
Дубликат	ДМ, идентичный или аутентичный подлиннику, о котором имеется указание, что он является дубликатом. Используется для изготовления копий и (или) восстановления подлинника	Д
Копия	ДМ, идентичный или аутентичный дубликату (подлиннику). Используется для управления вычислительным процессом в ЭВМ и непосредственного применения в процессах управления и проектирования, изготовления, контроля, эксплуатации, ремонта и т. п. Может использоваться для изготовления копий	К

При необходимости допускается выполнять документ на носителях данных разного вида, например сплошной текст на МН, а рисунки — на бумаге.

Каждый магнитный носитель с записанными документами (МНЗ) должен иметь этикетку, выполненную по ГОСТ 27781—88.

По характеру использования в процессе обращения различают следующие виды ДМ: оригинал, подлинник, дубликат и копию (табл. 1.4).

Наименование и обозначение ДМ присваивают в соответствии с системой классификации стандартов, к которой он отнесен (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД и т. д.), причем в обозначении ДМ код вида носителя данных не указывают.

Каждый ДМ сопровождается информационно-поисковой характеристикой (ИПХ), т. е. совокупностью атрибутов, позволяющих идентифицировать, учитывать и обрабатывать его в процессе обращения.

Правила включения документов на магнитных носителях данных в комплект документов ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД, а также правила учета и хранения, дублирования и внесения в них изменений регламентирует ГОСТ 28388—89.

## 2.1. Форматы

Чертежи выполняют на листах бумаги определенного формата (размера). Форматы листов определяются размерами внешней рамки чертежа, выполненной тонкой линией. Формат размером  $841 \times 1189$  мм считается наибольшим из основных форматов и имеет площадь  $1 \text{ м}^2$ . Остальные форматы получают путем последовательного деления предыдущего большего формата на две равные части, параллельно его меньшей стороне (рис. 2.1).

Правила оформления формата листа показаны на рис. 2.2.

Обозначение и размеры сторон основных и дополнительных форматов определяет ГОСТ 2.301 — 68 (табл. 2. 1).

При необходимости допускается применение формата А5 размером  $148 \times 210$  мм.

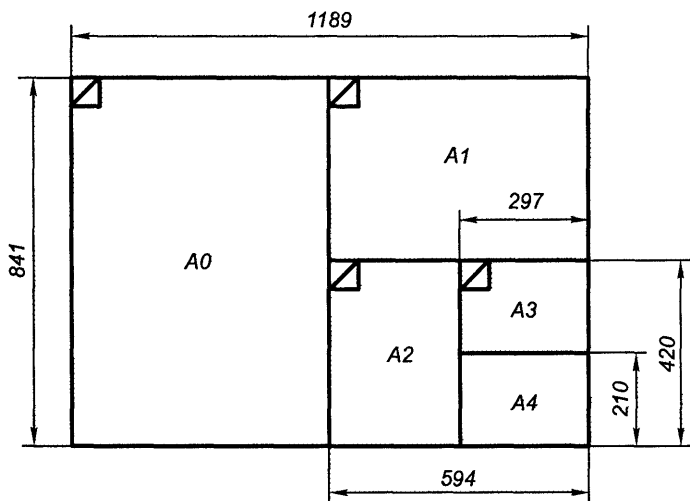


Рис. 2.1

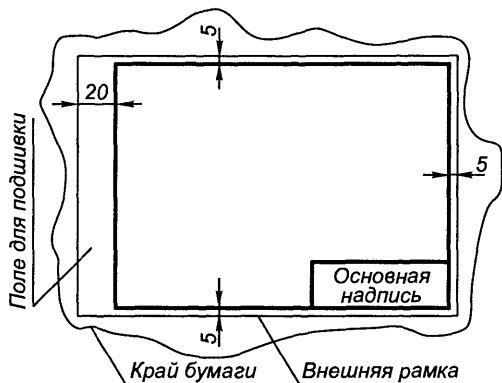


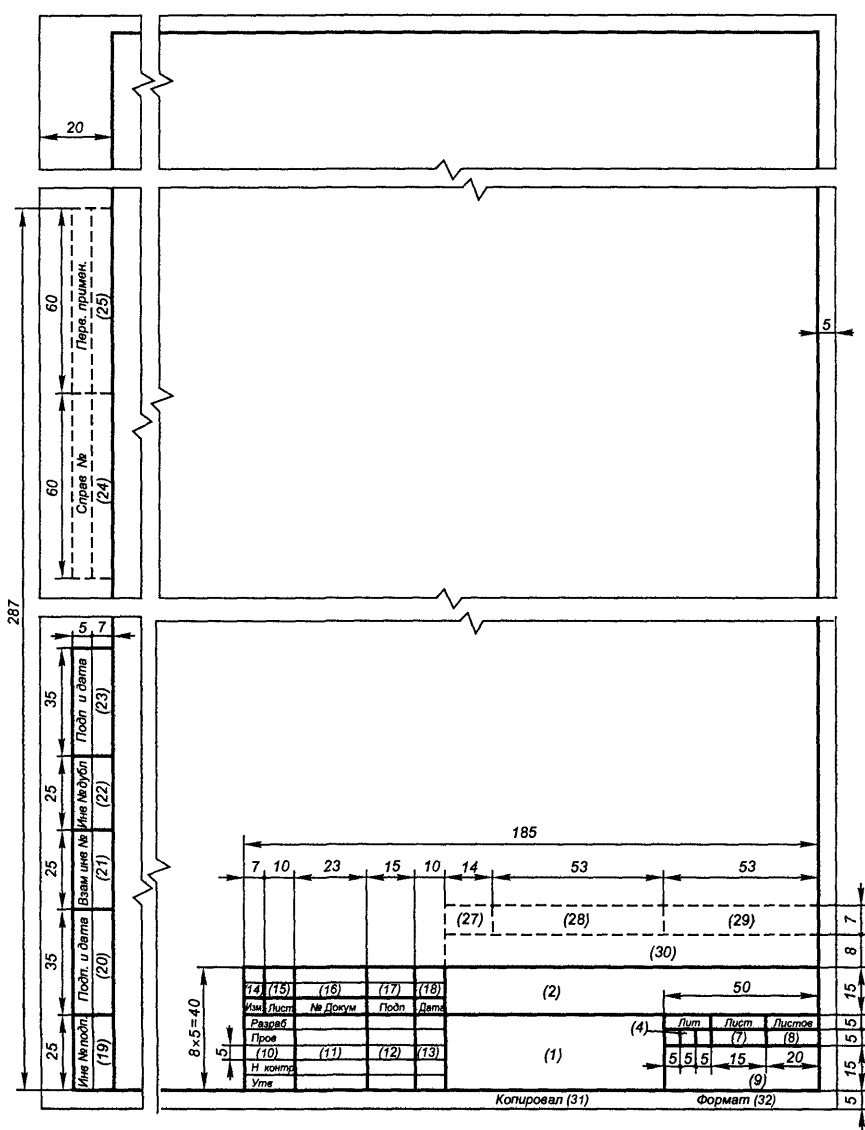
Рис. 2.2

Таблица 2.1

**Обозначение и размеры основных и дополнительных форматов**

Основные форматы		Дополнительные форматы	
Обозначение	Размер, мм	Обозначение	Размер, мм
A0	841 × 1198	A0 × 2	1189 × 1682
		A0 × 3	1189 × 2523
A1	594 × 841	A1 × 3	841 × 1783
		A1 × 4	841 × 2378
A2	420 × 594	A2 × 3	594 × 1261
		A2 × 4	594 × 1682
		A2 × 5	594 × 2102
A3	297 × 420	A3 × 3	420 × 891
		A3 × 4	420 × 1189
		A3 × 5	420 × 1486
		A3 × 6	420 × 1783
		A3 × 7	420 × 2080
A4	210 × 297	A4 × 3	297 × 630
		A4 × 4	297 × 841
		A4 × 5	297 × 1051
		A4 × 6	297 × 1261
		A4 × 7	297 × 1471
		A4 × 8	297 × 1682
		A4 × 9	297 × 1982
A5	148 × 210	—	—





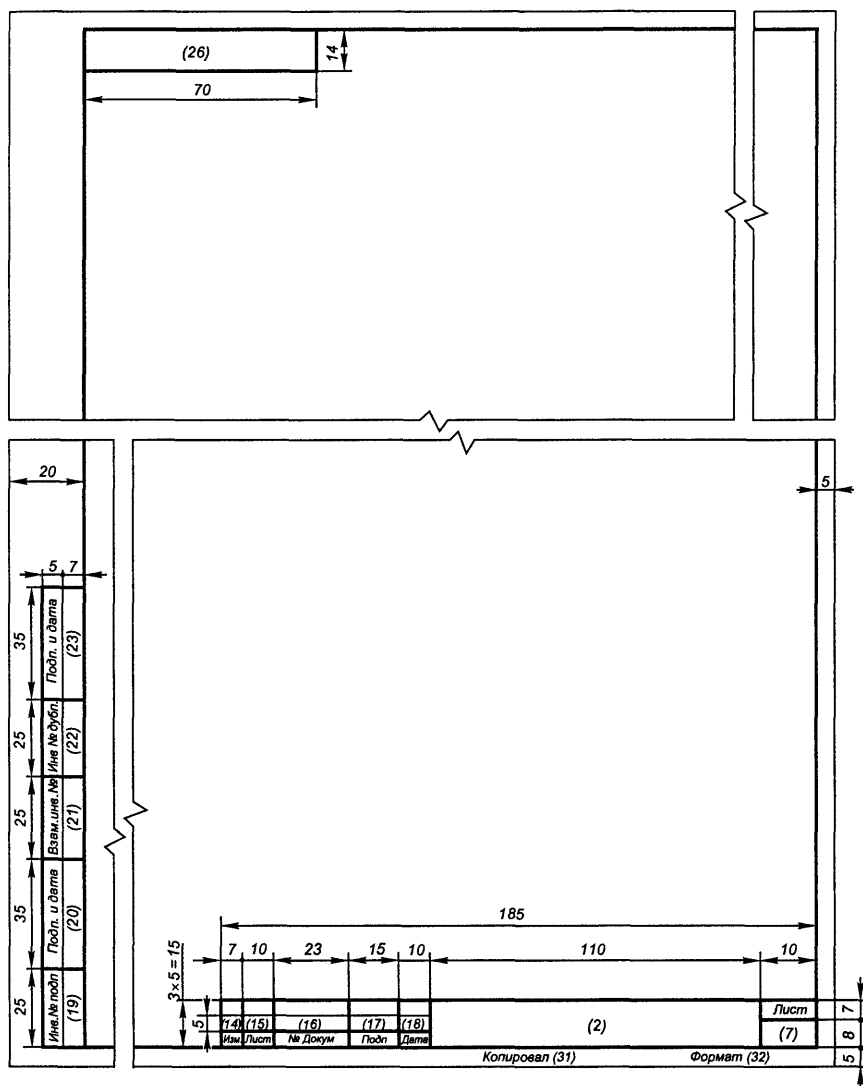


Рис. 2.5

торских документов, подлежащих двустороннему светокопированию, предусмотрена форма 26 (рис. 2.6) основной надписи и дополнительных граф к ней.

Графы основной надписи и дополнительные графы (номера граф на рисунках 2.3...2.6 указаны в скобках) заполняются следующим образом:

графа 1 — наименование изделия. В соответствии с ГОСТ 2.109—73 краткое наименование должно записываться в именительном па-



Diagram of an odd-numbered page layout. The page is divided into a header section at the top and a main content area. The header section has a width of 20 and a height of 5. The main content area has a width of 185 and a height of 110. The page is divided into several sections with dimensions and field numbers:

- Top header: 20 (width) x 5 (height).
- Left margin: 5 (width) x 7 (height).
- Left margin fields (from top to bottom):
  - Подп. и дата (23): 35 (height) x 7 (width).
  - Име. № дубл. (22): 25 (height) x 7 (width).
  - Взам име № (21): 25 (height) x 7 (width).
  - Подп. и дата (20): 35 (height) x 7 (width).
  - Име. № подл. (19): 25 (height) x 7 (width).
- Main content area: 185 (width) x 110 (height).
- Bottom margin: 5 (width) x 7 (height).
- Bottom margin fields (from left to right):
  - Изм. (14): 7 (width) x 5 (height).
  - Лист (15): 10 (width) x 5 (height).
  - № Докум. (16): 23 (width) x 5 (height).
  - Подп. (17): 15 (width) x 5 (height).
  - Дата (18): 10 (width) x 5 (height).
  - Лист (7): 10 (width) x 5 (height).
- Page number: (2) in the center of the bottom margin.
- Page number: (7) in the bottom right corner.
- Page number: 3x5=15 in the bottom right corner.
- Page number: 140 in the bottom right corner.
- Page number: 31 in the bottom right corner.
- Page number: 32 in the bottom right corner.

Diagram of an even-numbered page layout. The page is divided into a header section at the top and a main content area. The header section has a width of 20 and a height of 5. The main content area has a width of 185 and a height of 110. The page is divided into several sections with dimensions and field numbers:

- Top header: 20 (width) x 5 (height).
- Left margin: 5 (width) x 7 (height).
- Left margin fields (from top to bottom):
  - Подп. и дата (23): 35 (height) x 7 (width).
  - Име. № дубл. (22): 25 (height) x 7 (width).
  - Взам име № (21): 25 (height) x 7 (width).
  - Подп. и дата (20): 35 (height) x 7 (width).
  - Име. № подл. (19): 25 (height) x 7 (width).
- Main content area: 185 (width) x 110 (height).
- Bottom margin: 5 (width) x 7 (height).
- Bottom margin fields (from left to right):
  - Изм. (14): 7 (width) x 5 (height).
  - Лист (15): 10 (width) x 5 (height).
  - № Докум. (16): 23 (width) x 5 (height).
  - Подп. (17): 15 (width) x 5 (height).
  - Дата (18): 10 (width) x 5 (height).
  - Лист (7): 10 (width) x 5 (height).
- Page number: (2) in the center of the bottom margin.
- Page number: (7) in the bottom right corner.
- Page number: 3x5=15 in the bottom right corner.
- Page number: 140 in the bottom right corner.
- Page number: 31 in the bottom right corner.
- Page number: 32 in the bottom right corner.

Рис. 2.6

деже, единственном числе и начинаться с существительного, например: «Стабилизатор ключевой». После наименования изделия шрифтом меньшего размера вписывают наименование документа,

если этот документ имеет шифр, например: «*Электродвигатель. Схема электрическая соединений*». Допускается на сборочном чертеже наименование документа не указывать;

графа 2 — обозначение документа по ГОСТ 2.201 — 80 (см. подразд. 1.6);

графа 3 — обозначение материала изделия (заполняется только на чертежах деталей);

графа 4 — литера, которая присвоена данному документу по ГОСТ 2.103—68 (заполняется последовательно, начиная с крайней левой клетки);

графа 5 — масса изделия (ГОСТ 2.109—73);

графа 6 — масштаб (ГОСТ 2.302—68 и 2.109—73);

графа 7 — порядковый номер листа (в документах, состоящих из одного листа, не заполняется);

графа 8 — общее число листов документа (заполняется только на первом листе);

графа 9 — наименование или различительный индекс предприятия, выпускающего документ (не заполняется, если различительный индекс содержится в обозначении документа);

графа 10 — характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ (свободная строка заполняется по усмотрению разработчика, например: «*Начальник отдела*», «*Рассчитал*»);

графа 11 — фамилии лиц, подписывающих документ;

графа 12 — подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11 (подписи лиц, разработавших данный документ и ответственных за нормоконтроль, являются обязательными);

графа 13 — дата подписания документа;

графы 14...18 — изменения (заполняются в соответствии с ГОСТ 2.503—74);

графы 19...23 — инвентарный номер подлинника, подписи лиц, принявших подлинник или дубликат, дата приемки и др.;

графа 24 — обозначение документа, взамен или на основании которого выпущен данный документ;

графа 25 — обозначение соответствующего документа, в котором впервые записан данный документ;

графа 26 — обозначение документа (надпись разворачивается на 180° на формате А4 и форматах больше А4 при расположении основной надписи вдоль длинной стороны листа и на 90° на форматах больше А4 при расположении основной надписи вдоль меньшей стороны листа). Эта графа на форме 2а является обязательной только для чертежей и схем;

графы 27...30 — заполняются заказчиком;

графа 31 — подпись лица, копировавшего чертеж;

графа 32 — обозначение формата листа по ГОСТ 2.301—68;

графа 33 — обозначение зоны, в которой находится изменяемая часть изделия;

графа 34 — номера авторских свидетельств на использованные в данном изделии изобретения.

Графы, изображенные на рис. 2.3 и 2.4 штриховой линией, выполняются при необходимости. Графы 3, 5, 6 на схемах не заполняются. При использовании для последующих листов чертежей и схем формы 1 основной надписи не заполняются графы 1, 3, 4, 5, 6 и 9.

При разработке конструкторской документации учащимися образовательных учреждений графа 2 основной надписи заполняется по следующей схеме:

XXXX. XX XX XX. XXX XX

Буквенный шифр учебного заведения \_\_\_\_\_

Шифр учебной дисциплины \_\_\_\_\_

Номер задания \_\_\_\_\_

Номер варианта \_\_\_\_\_

Порядковый номер детали \_\_\_\_\_

Шифр работы \_\_\_\_\_

В графе 9 основной надписи в этом случае указывают шифр группы и курс обучения.

Основная надпись выполняется сплошными основными линиями (ГОСТ 2.303—68). Располагают основную надпись в правом нижнем углу конструкторских документов. На рис. 2.7 показаны варианты расположения основной надписи (1) и ее дополнитель-

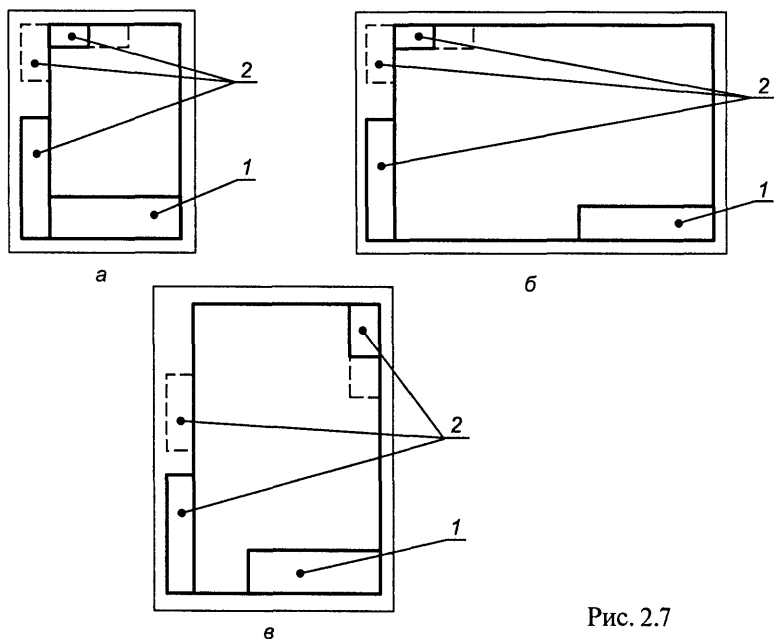


Рис. 2.7

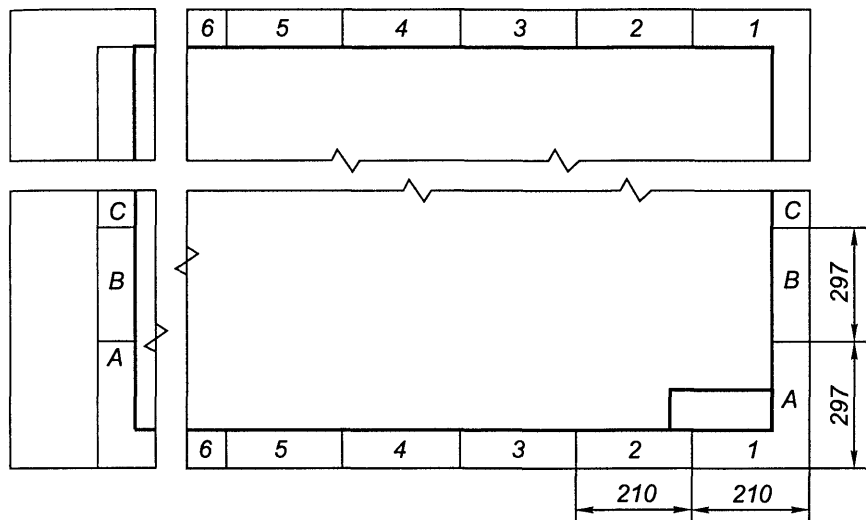


Рис. 2.8

ных граф (2) на различных форматах. Формат А4 располагают только вертикально, а основную надпись на нем — внизу листа (см. рис. 2.7, а). Форматы больше А4 могут располагаться и горизонтально, и вертикально, а основная надпись при этом может выполняться как вдоль длинной (см. рис. 2.7, б), так и вдоль короткой (см. рис. 2.7, в) стороны листа.

Для быстрого нахождения на чертеже (схеме) составной части изделия или его элемента поле чертежа (схемы) рекомендуется разбивать на зоны. Размеры этих зон рекомендуется брать равными сторонам формата А4 (рис. 2.8). Разметка зон по горизонтали производится арабскими цифрами справа налево, а по вертикали — прописными буквами латинского алфавита снизу вверх, т. е. обозначение зоны состоит из сочетания цифр и букв, например, 1А, 2А, 3А, 1В, 2В, 3В и т. д. На чертежах (схемах) с одним обозначением, выполненных на нескольких листах, нумерация зон по горизонтали должна быть сквозной в пределах всех листов.

## 2.3. Масштабы

**Масштаб** — отношение линейных размеров изображения объекта на чертеже к действительным его размерам.

Для чертежей ГОСТ 2.302—68 и 2.109—73 устанавливают следующие ряды:

*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.

Допускается на чертежах генеральных планов крупных объектов применять масштабы уменьшения 1:2000; 1:5000; 1:10 000; 1:20 000; 1:25 000; 1:50 000 и масштабы увеличения  $100n:1$ , где  $n$  — целое число.




В соответствующей графе основной надписи чертежа масштаб указывают записью типа 1:1; 1:2; 2:1 и т.д., на поле чертежа — записью типа M1:1; M1:2; M2:1 и т.д.

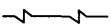
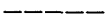
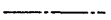
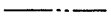
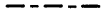

## 2.4. Линии

Начертание и основное назначение линий на чертежах устанавливает ГОСТ 2.303—68 (табл. 2.2). Специальное назначение линий (изображение резьбы, шлицев, границы зон с различной шероховатостью и т.д.) определяют соответствующие стандарты ЕСКД.

Таблица 2.2

Линии, применяемые на чертежах

Наименование	Начертание	Толщина	Основное назначение
1. Сплошная толстая основная		$s$	Видимый контур; переходы видимые; контуры сечения вынесенного и входящего в состав разреза
2. Сплошная		$s/3 \dots s/2$	Размерные; выносные; штриховка; полки линий-выносок; контур наложенного сечения; изображение пограничных деталей (обстановки); ограничение выносных элементов на видах, разрезах и сечениях; изображение воображаемого; подчеркивание надписей; изображение плоскостей; постоение характерных точек
3. Сплошная волнистая		$s/3 \dots s/2$	Изображение обрыва; разграничение вида и разреза

Наименование	Начертание	Толщина	Основное назначение
4. Сплошная тонкая с изломами		$s/3 \dots s/2$	Изображение длинного обрыва
5. Штриховая (длина штрихов 2...8 мм, промежутки между ними 1...2 мм)		$s/3 \dots s/2$	Невидимый контур; переходы невидимые
6. Штрихпунктирная тонкая (длина штрихов 5...30 мм, промежутки между ними 3...5 мм)		$s/3 \dots s/2$	Осевые и центровые; изображение сечений; оси симметрии наложенных и выносных сечений
7. Штрихпунктирная с двумя точками тонкая (длина штрихов 5...30 мм, промежутки между ними 4...6 мм)		$s/3 \dots s/2$	Стибы на развертках; изображение частей изделия в крайних или промежуточных положениях
8. Штрихпунктирная утолщенная (длина штрихов 3...8 мм, промежутки между ними 3...4 мм.)		$s/2 \dots 2/3 s$	Обозначение поверхностей, подлежащих термообработке или покрытию; изображение элементов, расположенных перед секущей плоскостью (наложенной проекции)
9. Разомкнутая (длина штрихов 8...20 мм)		$s/3 \dots 1\frac{1}{2}s$	Разомкнутая линия сечений*

\* Концы разомкнутой линии для сложных разрезов и сечений можно соединять штрихпунктирной линией (6).

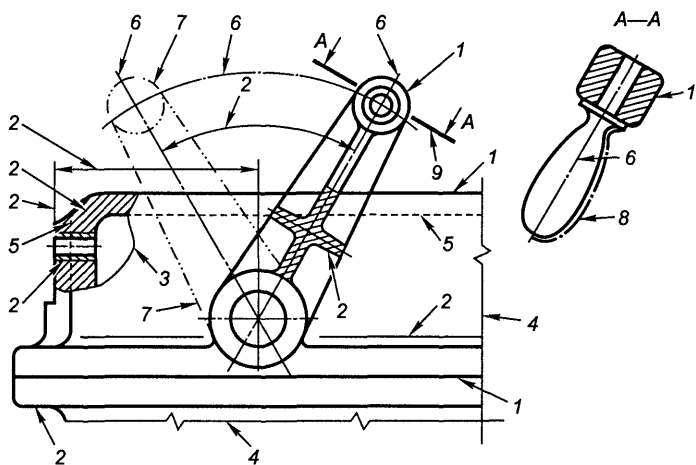


Рис. 2.9

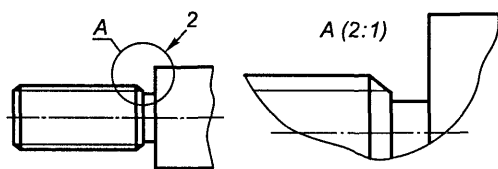


Рис. 2.10

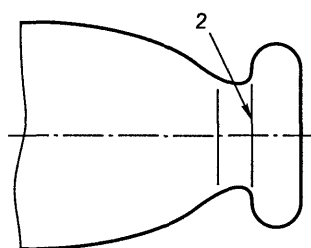


Рис. 2.11

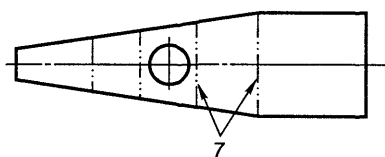


Рис. 2.12

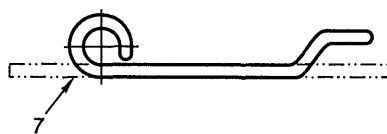


Рис. 2.13

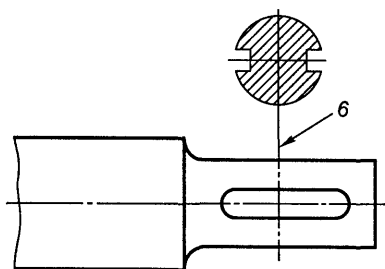


Рис. 2.14

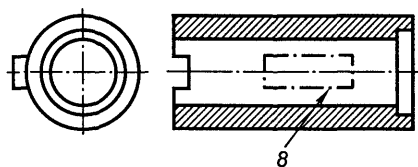


Рис. 2.15

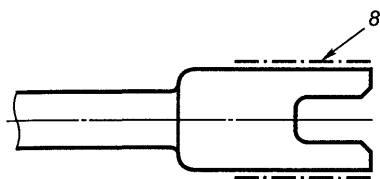


Рис. 2.16

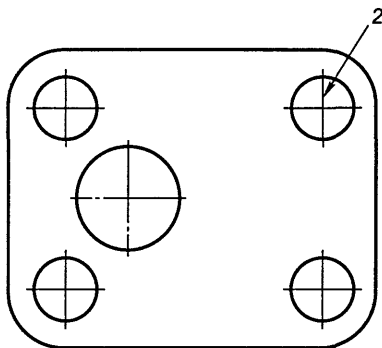


Рис. 2.17

Основное использование линий на чертежах показано на рис. 2.9...2.17 (нумерация позиций на этих рисунках соответствует порядковым номерам линий в табл. 2.2).

Толщина сплошной толстой основной линии составляет от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от размера и сложности изображения, а также от формата чертежа.

Толщина линий одного и того же вида должна быть одинаковой на всех изображениях одного чертежа, вычерчиваемых в одинаковом масштабе.

Наименьшая толщина линий и расстояние между соседними параллельными линиями принимаются в зависимости от формата и способа выполнения чертежа.

На чертежах формата с размером большей стороны 841 мм и более толщина линий в туши и карандаше составляет 0,3 мм, а расстояние между линиями соответственно 0,8 и 1,0 мм.

На чертежах формата с размером большей стороны менее 841 мм толщина линий в туши составляет 0,2 мм, а в карандаше 0,3 мм; расстояние же между линиями в обоих случаях 0,8 мм.

Длина штрихов и промежутки между ними штриховых и штрихпунктирных линий выбираются в зависимости от размеров изображения, но они должны быть приблизительно одинаковыми по всей линии.

Штрихпунктирные линии должны пересекаться и заканчиваться только штрихами.

Штрихпунктирные линии, применяемые в качестве центровых, заменяются сплошными тонкими линиями, если диаметр окружности или размер какой-либо другой геометрической фигуры в изображении менее 12 мм (см. рис. 2.17).

Любое изображение предмета вычерчивается, как правило, с помощью трех линий: сплошной толстой основной, сплошной тонкой и штрихпунктирной тонкой.



## 2.5. Графическое обозначение материалов и их классификация

Графическое обозначение материалов в сечениях и на видах (фасадах), а также правила нанесения их на чертежах устанавливает ГОСТ 2.306—68 (рис. 2.18).

Обозначение керамики и силикатных материалов применяется для кирпичных изделий (обожженных и необожженных), огнеупоров, строительной керамики, шлакобетонных блоков, электротехнического фарфора и т. п.

Допускается также применять дополнительные обозначения материалов, не предусмотренные в стандарте, поясняя их на чертеже, например дерева с указанием направления волокон (рис. 2.19), глины, песка и т. п.

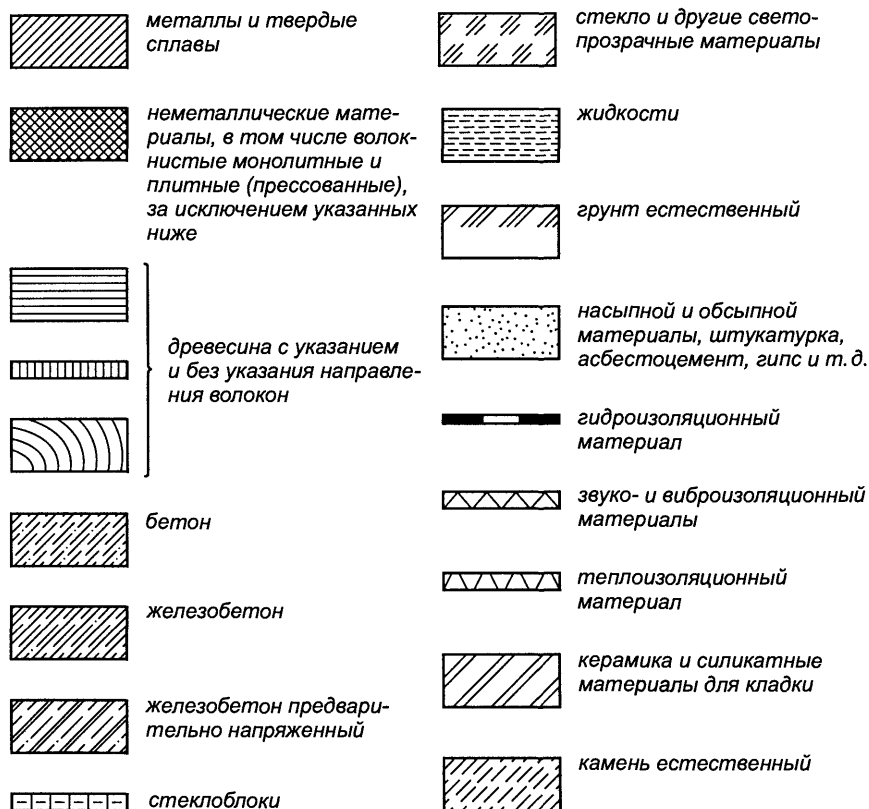


Рис. 2.18

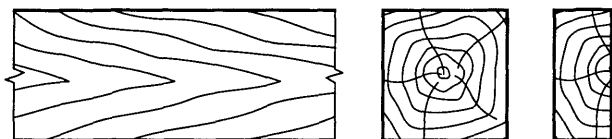


Рис. 2.19

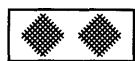
При выделении материалов изделий на виде (фасаде) применяют графические обозначения, показанные на рис. 2.20. Для уточнения разновидности материала, в частности с однотипным изображением, графическое обозначение сопровождают поясняющей надписью на поле чертежа. Допускается обозначение материала на виде наносить не полностью, а только небольшими участками по контуру или пятнами внутри контура.



*металлы*



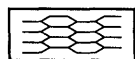
*кладка из кирпича строительного и специального, клинкера, керамики, терракоты, искусственного и натурального камня любой формы и т. п.*



*сталь рифленая*



*стекло*



*сталь просечная*

Рис. 2.20

Для строительных чертежей используются обозначения в соответствии с ГОСТ 21.107—78 и ГОСТ Р 21.1501—92.

Линии штриховки проводятся под углом  $45^\circ$  к линии контура изображения (рис. 2.21, а), либо к его оси (рис. 2.21, б) или к линиям рамки чертежа (рис. 2.22).

Если линии контура или осевые линии расположены под углом  $45^\circ$  к линиям рамки чертежа, то линии штриховки проводят под углом  $30$  или  $60^\circ$  (рис. 2.23, а, б) с наклоном влево или вправо, но в одну и ту же сторону на всех сечениях, относящихся к одной детали (независимо от числа листов, на которых эти сечения расположены). Расстояние между линиями штриховки выбирают от  $1$  до  $10$  мм в зависимости от площади штриховки и необходимости ее разнообразия в смежных сечениях.

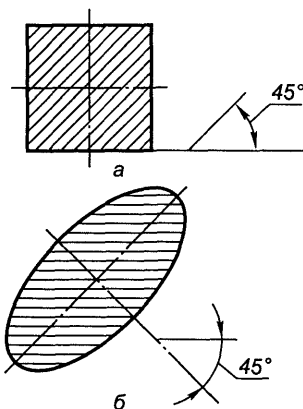


Рис. 2.21

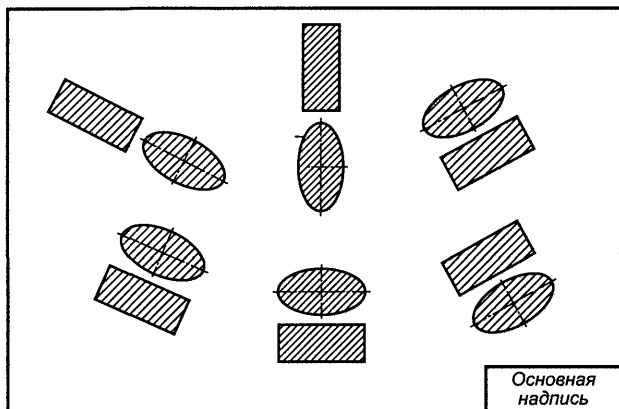


Рис. 2.22

Выбранное расстояние выдерживают, как правило, одинаковым для всех сечений детали, выполняемой в одном и том же масштабе. Узкие и длинные площади сечений, например штампованных или вальцованных деталей (шириной на чертеже от 2 до 4 мм), рекомендуется штриховать полностью только на концах и у контуров отверстий, а далее — небольшими участками в нескольких местах (рис. 2.23, в). Линии штриховки стекла (рис. 2.23, г) наносят с наклоном  $15...20^\circ$  к линии большей стороны контура сечения. Площади сечений, ширина которых на чертеже менее 2 мм, допускается показывать зачерненными с просветами между смежными сечениями не менее 0,8 мм (рис. 2.24, а). Обозначения дерева выполняют от руки.

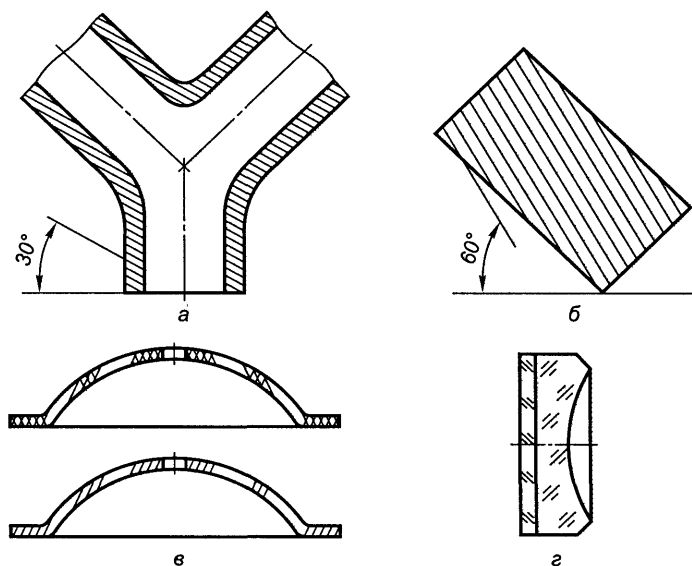


Рис. 2.23

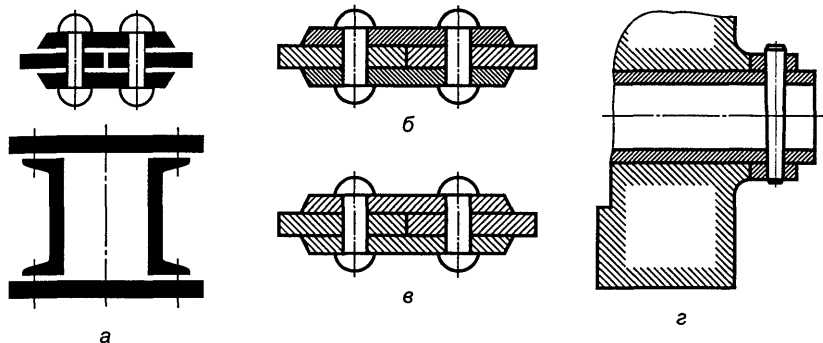


Рис. 2.24

В смежных сечениях двух деталей линии штриховки выполняют с наклоном в разные стороны (встречная штриховка). В случае вынужденного выполнения штриховки с одинаковым наклоном и в одном направлении варьируют расстояние между ее линиями (рис. 2.24, б) или сдвигают эти линии в разных сечениях относительно друг друга (рис. 2.24, в).

Штриховку неметаллических материалов в смежных сечениях выполняют с разным расстоянием между линиями.

Штриховку материала больших площадей, а также указание профиля грунта допускается выполнять лишь у контура сечения узкой полоской равномерной ширины (рис. 2.24, г).

Классификатор промышленной продукции устанавливает для каждого материала или изделия цифровое кодовое обозначение типа XX XXXX XXXX, где первые два знака указывают класс высшей классификационной группы материала; последующие четыре знака определяют соответственно подкласс, группу, подгруппу и вид материала; последние четыре знака указывают видовой группу объекта производства.

Предусмотрены следующие классы материалов:

080000 — сталь, чугун, ферросплавы;

090000 — прокат черных металлов;

110000 — изделия дальнейшей переработки проката черных металлов (лист, профили, сортовой прокат и др.);

120000 — металлоизделия промышленного назначения (провода, лента, крепежные изделия и др.);

130000 — трубы стальные;

170000 — цветные металлы и сплавы, сырье для выплавки цветных металлов;

180000 — прокат цветных металлов;

190000 — продукция электронной и твердосплавной промышленности;

220000 — полимеры, пластические массы и химические волокна;

230000 — материалы лакокрасочные, полуфабрикаты, материалы для записи информации (кино-, фото- и магнитные).

Например, кодовое обозначение изделия 1812420068 читается следующим образом:

18 — класс — прокат цветных металлов;

1 — подкласс — прокат алюминиевый или из алюминиевых сплавов;

2 — группа — прокат дюралюминиевый;

4 — подгруппа — профили;

2 — вид — тавр;

0068 — шифр объекта производства.

## 2.6. Шрифты чертежные

Чертежные шрифты, применяемые для выполнения всех надписей на чертежах и оформления других конструкторских документов, устанавливает ГОСТ 2.304—81. Чертежные шрифты включают в себя русский, латинский и греческий алфавиты, арабские и римские цифры, а также знаки.

Вспомогательная сетка (на рис. 2.25, *а* — прямая; а на рис. 2.25, *б* — с наклоном около  $75^\circ$ ) образуется вспомогательными линиями, служащими для правильного выполнения шрифтов. Шаг вспомогательных линий сетки определяется необходимой толщиной линий шрифта  $d$ . Написание букв с помощью вспомогательной сетки показано на рис. 2.26.

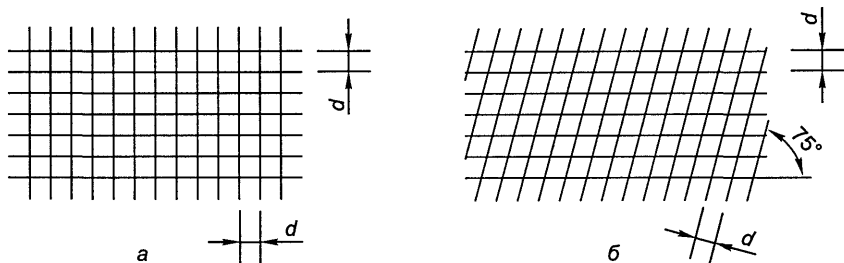


Рис. 2.25

ГОСТ 2.304—81 устанавливает четыре типа шрифтов:  
тип А без наклона (толщина линий шрифта  $d = 1/14 h$ );  
тип А с наклоном около  $75^\circ$  ( $d = 1/14 h$ );  
тип Б без наклона ( $d = 1/10 h$ );  
тип Б с наклоном около  $75^\circ$  ( $d = 1/10 h$ ).

Размер шрифта  $h$  определяется высотой прописных букв (в мм).  
ГОСТ 2.304—81 устанавливает следующие размеры шрифтов: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

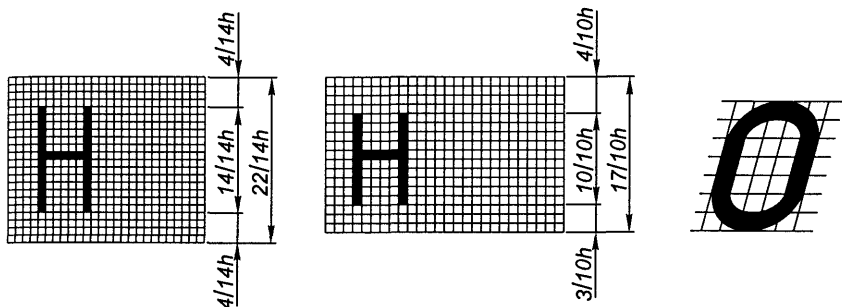


Рис. 2.26

Параметры шрифтов в зависимости от их размера приведены на рис. 2.27 и в табл. 2.3...2.5.

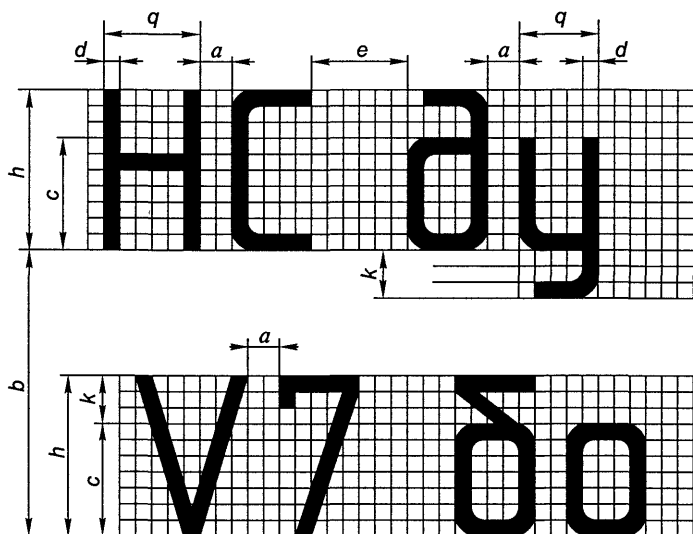


Рис. 2.27

Таблица 2.3

Параметры шрифта типа А в зависимости от его размера  $h$

Параметр	При $h$ , мм						
	2,50	3,50	5,00	7,00	10,00	14,00	20,00
$c$	1,80	2,50	3,50	5,00	7,00	10,00	14,00
$a$	0,35	0,50	0,70	1,00	1,40	2,00	2,80
$b$	4,00	5,50	8,00	11,00	16,00	22,00	31,00
$e$	1,10	1,50	2,10	3,00	4,20	6,00	8,40
$d$	0,18	0,25	0,35	0,50	0,70	1,00	1,40

### Параметры шрифта типа Б в зависимости от его размера $h$

Параметр	При $h$ , мм						
	2,50	3,50	5,00	7,00	10,00	14,00	20,00
$c$	1,80	2,50	3,50	5,00	7,00	10,00	14,00
$a$	0,50	0,70	1,00	1,40	2,00	2,80	4,00
$b$	4,30	6,00	8,50	12,00	17,00	24,00	34,00
$e$	1,50	2,10	3,00	4,20	6,00	8,40	12,00
$d$	0,25	0,35	0,50	0,70	1,00	1,40	2,00

Таблица 2.5

### Относительные значения параметров шрифтов типа А и типа Б

Параметр	Тип А	Тип Б
$h$	$(14/14)h = 14d$	$(10/10)h = 10d$
$c$	$(10/14)h = 10d$	$(7/10)h = 7d$
$a$	$(2/14)h = 2d$	$(2/10)h = 2d$
$b$	$(22/14)h = 22d$	$(17/10)h = 17d$
$e$	$(6/14)h = 6d$	$(6/10)h = 6d$
$d$	$(1/14)h = d$	$(1/10)h = d$

На рис. 2.28 показано написание букв русского алфавита наклонное и прямое в соответствии с требованиями шрифта типа А.

В словах расстояние между буквами, соседние линии которых не параллельны между собой (например, ГА, АТ, и др.), уменьшается наполовину, т. е. на толщину  $d$  линии шрифта. Минимальным расстоянием  $e$  между словами, разделенными знаком препинания, является расстояние между знаком препинания и следующим за ним словом.

На рис. 2.29 показано написание букв латинского алфавита наклонное и прямое в соответствии с требованиями шрифта типа А.

На рис. 2.30 показано прямое и наклонное написание арабских и римских цифр в соответствии с требованиями шрифта типа А. Римские цифры L, C, D, M выполняют по правилам написания букв латинского алфавита.

При написании дробей, показателей и индексов размер шрифта может быть уменьшен на одну ступень.

На рис. 2.31 показано прямое написание букв греческого алфавита в соответствии с требованиями шрифта типа А, которые имеют следующие наименования:

1 — альфа; 2 — бета; 3 — гамма; 4 — дельта; 5 — эpsilon; 6 — дзета; 7 — эта; 8 — тета; 9 — йота; 10 — каппа; 11 — ламбда; 12 —



Рис. 2.28

мю; 13 — ню; 14 — кси; 15 — омикрон; 16 — пи; 17 — ро; 18 — сигма; 19 — тау; 20 — ипсилон; 21 — фи; 22 — хи; 23 — пси; 24 — омега.

На рис. 2.32 показано прямое написание знаков в соответствии с требованиями шрифта типа А, которые имеют следующие наименования:

1 — точка; 2 — двоеточие; 3 — запятая; 4 — точка с запятой; 5 — восклицательный знак; 6 — вопросительный знак; 7 — ка-



A B C D E F G H I J K L M N O

P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o p q

r s t u v w x y z

A B C D E F G H I J K L M N O

P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o p q

r s t u v w x y z

Рис. 2.29

вычки; 8 — и (союз); 9 — параграф; 10 — равенство; 11 — величина после округления; 12 — соответствует; 13 — асимптотически равно; 14 — приблизительно равно; 15 — меньше; 16 — больше; 17 и 17a — меньше или равно; 18 и 18a — больше или равно; 19 — плюс; 20 — минус; 21 — плюс-минус; 22, 23 — умножение; 24 — деление; 25 — процент; 26 — градус; 27 — минута; 28 — секунда; 29 — параллельно; 30 — перпендикулярно; 31 — угол;

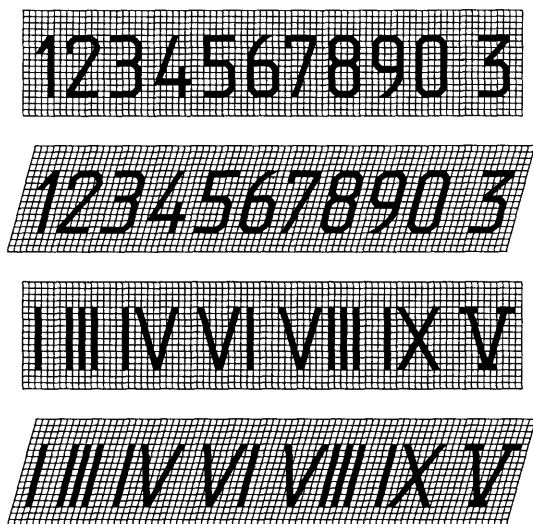


Рис. 2.30



Рис. 2.31

32 — уклон; 33 — конусность; 34 — квадрат; 35 — дуга; 36 — диаметр; 37 — радикал; 38 — интеграл; 39 — бесконечность; 40 — квадратные скобки; 41 — круглые скобки; 42 — черта дроби; 43 — номер; 44 — предел; 45 — подобие; 46 — звездочка.

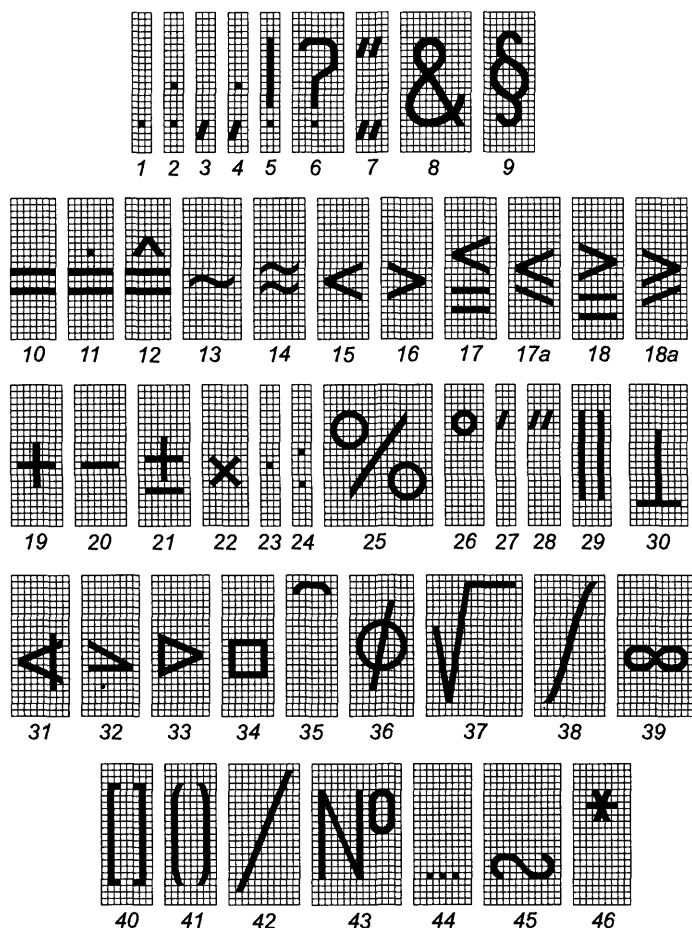


Рис. 2.32

**Прописные буквы** русского алфавита можно разделить на четыре группы. Первая группа включает в себя буквы, состоящие из прямолинейных элементов, — А, Г, Д, Ж, Е, И, Й, К, Л, М, Н, П, Т, Х, Ц, Ш, Щ. На рис. 2.33, а показано построение с наклоном шести букв этой группы (цифрами обозначена последовательность построения).

Вторая группа состоит из букв с характерным небольшим скруглением при переходе одной прямой линии в другую — С, У, Ч, Э. Построение трех букв этой группы показано на рис. 2.33, б.

В третью группу входят буквы, состоящие из прямолинейных и криволинейных элементов, — Б, В, Р, Ъ, Ы, Ь, Я. Основным элементом каждой из этих букв является мягкий знак — Ь. Построение трех букв этой группы показано на рис. 2.33, в.

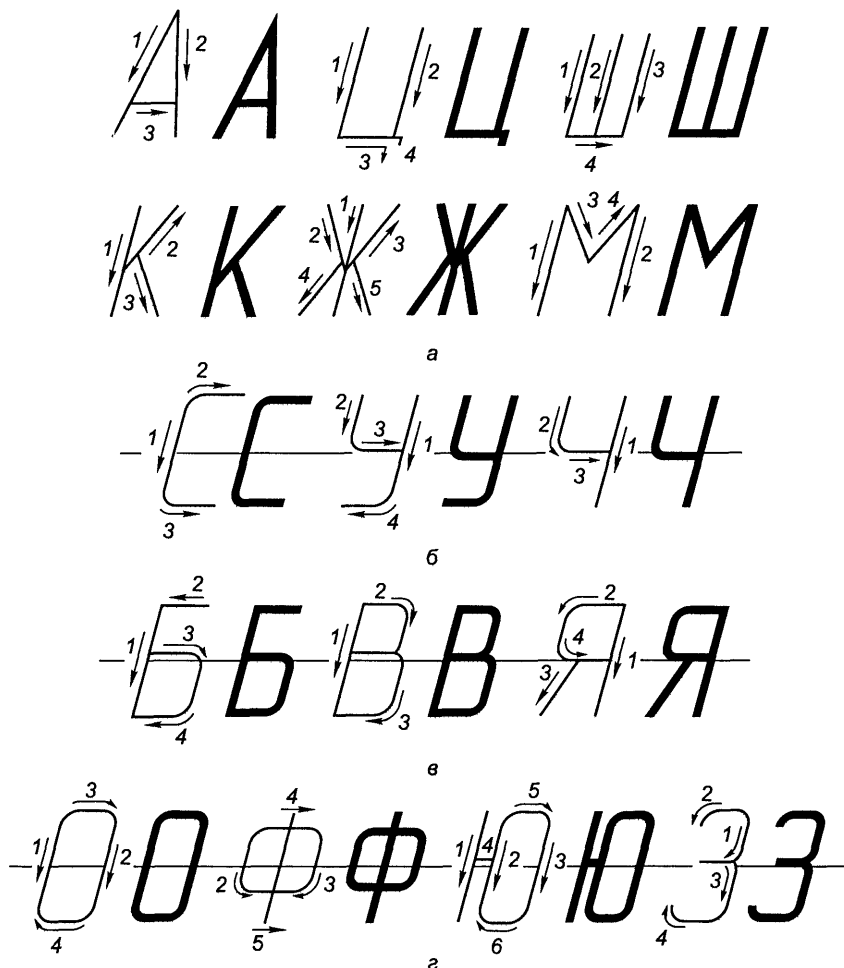


Рис. 2.33

Четвертая группа — буквы О, Ф, Ю, Э. Основой при написании трех первых букв является буква О, для построения которой вспомогательную сетку по высоте надо разделить на четыре части. Тогда очертание буквы О можно представить как параллелограмм со скругленными углами. Буква Э состоит из двух криволинейных элементов, причем ее верхний элемент не должен доходить до линии сетки на расстояние  $d/2$  (рис. 2.33, з).

Как видно из рисунков, средние горизонтальные линии, определяющие пропорции многих букв, проходят выше (например, Б, В, Е) или ниже (например, Р, У, Ч, Э) их средней линии на расстоянии  $d$ . Исключение составляет буква А, у которой горизонтальная линия проходит на расстоянии  $3d$  от ее основания.

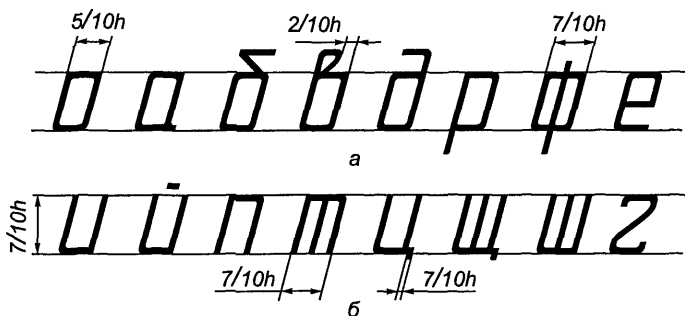


Рис. 2.34

**Строчные буквы** русского алфавита. Из них 15 имеют такое же очертание, как и прописные, а остальные по конструкции можно условно разделить на две группы.

Первая группа включает в себя буквы б, в, д, р, у, ф, в основе которых лежит элемент буквы о, и элементы, которые выходят за пределы основной их высоты примерно на половину (рис. 2.34, а).

Вторая группа состоит из букв, в основе которых лежит буква и. Построение этих букв показано на рис. 2.34, б.

Строчная буква г состоит из двух дуг, плавно переходящих одна в другую.

**Арабские цифры**, кроме самой широкой — 4 ( $6d$ ) и самой узкой 1 ( $3d$ ), имеют ширину, равную  $5d$ . Их написание показано на рис. 2.30. Средняя линия вспомогательной сетки определяет правильный переход от верхней части цифры к нижней. У цифры 4 горизонтальная перекладина проходит на высоте  $3d$  от ее основания. Самая сложная по построению цифра 8 представляет собой две буквы о, из которых нижняя больше по высоте на значение  $d$ .

## 2.7. Условности и упрощения

При вычерчивании изображений применяют ряд условностей и упрощений, предусмотренных ГОСТ 2.305—68.

Если вид, разрез или сечение представляют собой симметричную фигуру, допускается вычерчивать половину их изображения или немного больше. В последнем случае используется волнистая тонкая линия обрыва (рис. 2.35).

При изображении предмета с разрывом размерные линии не прерываются (рис. 2.36).

Если предмет имеет несколько одинаковых равномерно расположенных элементов, то на изображении полностью показывают один-два таких элемента, а остальные — упрощенно (рис. 2.37)

или условно (рис. 2.38). Допускается изображать часть предмета с указанием числа элементов, их расположения и т. п. (рис. 2.39).

На видах и разрезах допускается изображать упрощенно линии пересечения поверхностей, если не требуется точности их построения, например вместо лекальных кривых проводят дуги и прямые линии (рис. 2.40, 2.41).

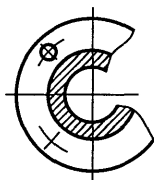


Рис. 2.35

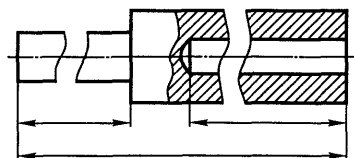


Рис. 2.36

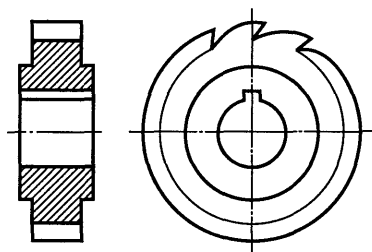


Рис. 2.37

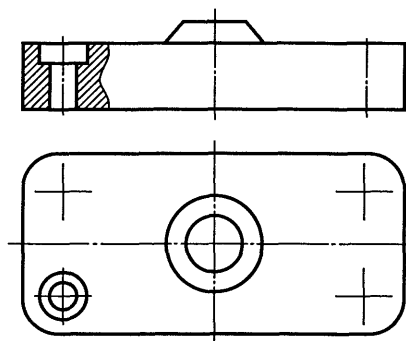


Рис. 2.38

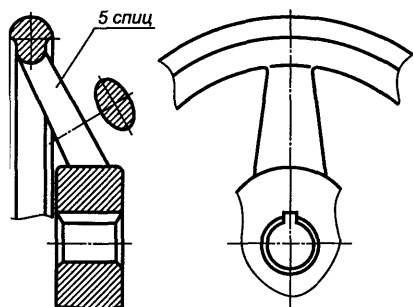


Рис. 2.39

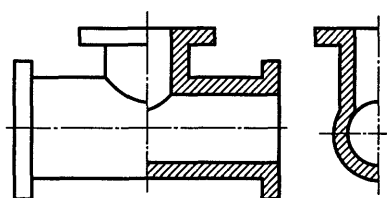


Рис. 2.40

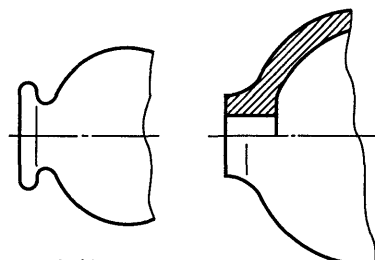
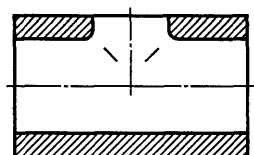
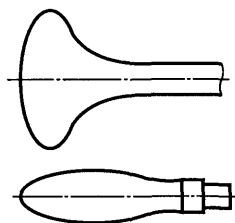


Рис. 2.41



Плавный переход от одной поверхности к другой показывают условно тонкой линией (см. рис. 2.41) или совсем не показывают (рис. 2.42).

Допускаются упрощения, подобные показанным на рис. 2.43.

Рис. 2.42

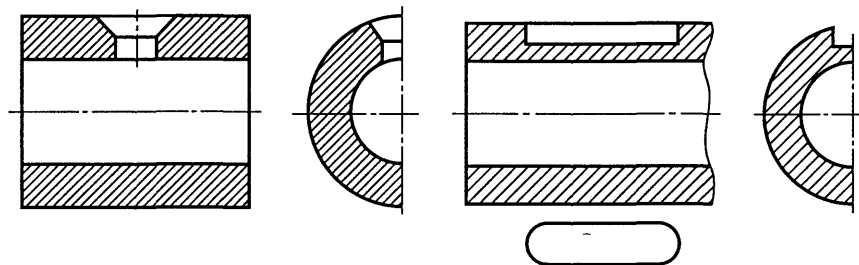


Рис. 2.43

При продольном разрезе сплошные детали цилиндрической и конической форм показывают нерассеченными. Это винты, заклепки, болты, оси, шпиндели, шатуны, рукоятки, штифты. Как правило, на сборочных чертежах также показывают нерассеченными гайки, шайбы, шпонки, шарики и шарообразные части деталей. Условно не заштриховывают в продольных разрезах такие

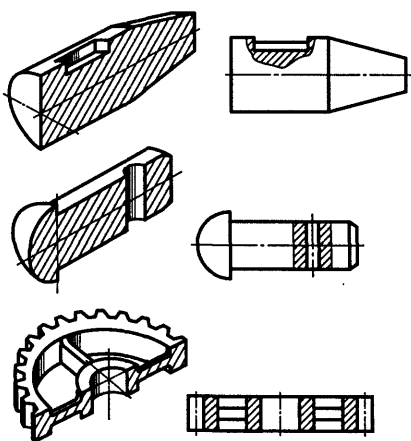


Рис. 2.44

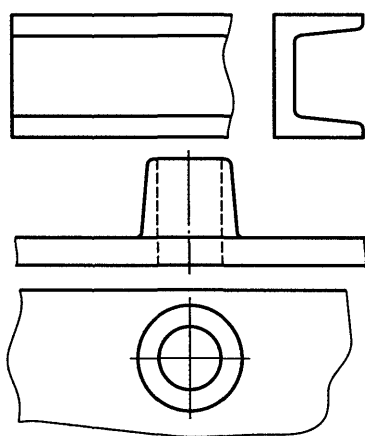


Рис. 2.45

элементы, как спицы колес и маховиков, зубья зубчатых колес и звездочек. Условности в разрезах показаны на рис. 2.44.

Пластины, а также элементы деталей (отверстия, фаски, пазы, углубления и т. п.) размером менее 2 мм допускается изображать с отступлением от масштаба, принятого для всех изображений, в сторону увеличения.

Допускается изображать с увеличением незначительные конусности и уклоны. На изображениях, где уклон или конусность отчетливо не выявляются (рис. 2.45), проводится только одна линия, соответствующая меньшему размеру элемента с уклоном или меньшему основанию конуса.

При необходимости выделения на чертеже плоских поверхностей предмета (если дано только одно изображение изделия) на них проводят диагонали тонкими линиями. Различные случаи изображения плоских поверхностей на чертежах деталей показаны на рис. 2.46. На рабочих чертежах вид сверху не дается.

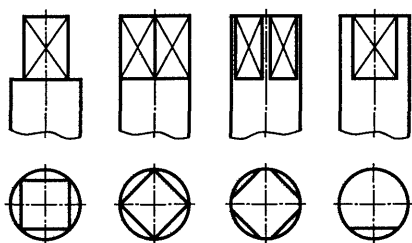


Рис. 2.46

Частичные изображения и изображения с разрывами ограничивают одним из следующих способов: сплошной тонкой линией с изломом, которая может выходить за контур изображения на 2 ... 4 мм, а также может быть наклонной относительно контура (рис. 2.47, а), сплошной волнистой линией, соединяющей соответствующие линии контура (рис. 2.47, б), линиями штриховки (рис. 2.47, в).

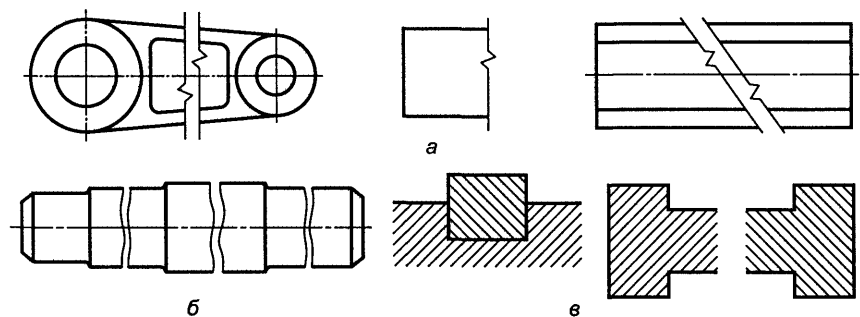


Рис. 2.47

На чертежах предметов со сплошной сеткой, плетенкой, рифлением, орнаментом или рельефом допускается изображать эти элементы с возможным упрощением. На рис. 2.48 показаны примеры изображения рифленых поверхностей.



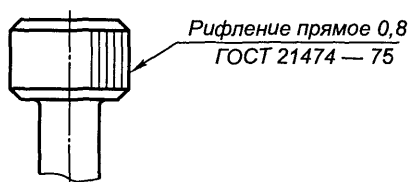
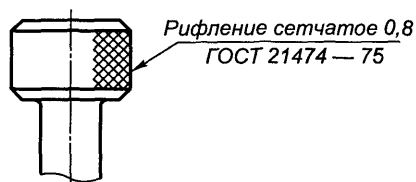


Рис. 2.48

Для упрощения чертежей или сокращения числа изображений допускается:

для показа отверстий в ступицах зубчатых колес, шкивов и других деталей, а также шпоночных пазов вместо полного изображения детали давать только контур отверстия или паза (рис. 2.49 и см. рис. 2.43);

изображать условно отверстия в разрезе, расположенные в цилиндрическом фланце, если они не попадают в секущую плоскость (рис. 2.50);

часть предмета, находящуюся между наблюдателем и секущей плоскостью, изображать штрихпунктирной утолщенной линией непосредственно на разрезе (рис. 2.51).

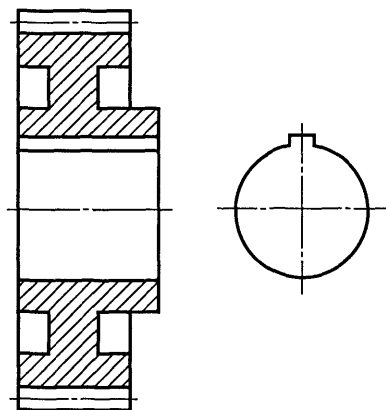


Рис. 2.49

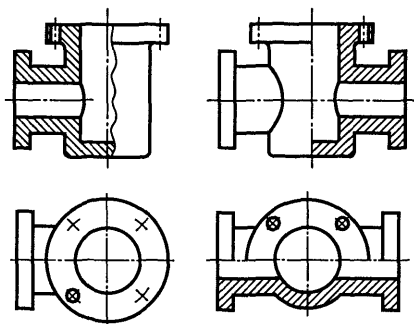


Рис. 2.50

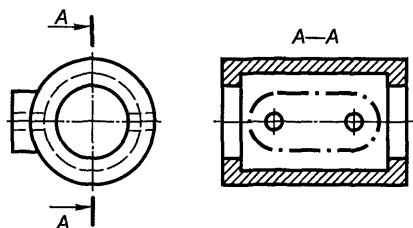


Рис. 2.51

# ГЛАВА 3

## ПРАВИЛА НАНЕСЕНИЯ РАЗМЕРОВ, ОБОЗНАЧЕНИЙ И НАДПИСЕЙ

### 3.1. Нанесение размеров

**Общие положения.** Правила нанесения размеров на чертежах устанавливает ГОСТ 2.307—68. Размеры изображенного изделия и его элементов определяют нанесенные на чертеже размерные числа, которые располагают у размерных линий, на полках линий-выносок, в таблицах, технических требованиях, рядом с условными обозначениями.

Общее число размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия. Не допускается повторение размеров одного и того же элемента на разных изображениях, в технических требованиях, основной надписи и спецификации, за исключением справочных размеров.

**Единицы линейных и угловых размеров.** Линейные размеры на чертежах указывают в миллиметрах без обозначения единицы. Размеры, которые приводят в технических требованиях и надписях на поле чертежа, обязательно должны иметь единицу измерения.

Если на чертеже какие-либо размеры необходимо указать не в миллиметрах, их наносят с обозначением единицы измерения (например, см, м) или указывают единицы измерения в технических требованиях. Простые дроби допускается применять только для величин, измеряемых в дюймах.

Угловые размеры указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы (например,  $4^\circ$ ,  $4^\circ 30'$ ,  $12^\circ 45' 30''$ ). Некоторые угловые размеры задают значениями уклона и конусности.

Отметки уровня (высоты, глубины) конструкции или ее элементов от уровня, принятого за нулевой, указывают в метрах с точностью до третьего десятичного знака, без обозначения единицы измерения.

**Размерные и выносные линии.** Размерные линии проводят между выносными, осевыми, центровыми линиями, а также непосредственно к линиям видимого контура, причем предпочтительно их наносить вне контура изображения. Размерная линия ограничивается стрелками с обоих концов, за исключением особо

оговоренных случаев. Размерная линия, являющаяся радиусом, имеет одну стрелку на одном конце.

Размеры стрелок выбирают в зависимости от толщины линий видимого контура и они должны быть приблизительно одинаковыми на всем чертеже. Формы стрелок и примерное соотношение их элементов показаны на рис. 3.1. Если длина размерной линии какой-либо детали недостаточна для нанесения на ней стрелок, то ее изображают так, как показано на рис. 3.2. При недостатке места на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки можно заменять засечками, наносимыми под углом  $45^\circ$  к размерным линиям (рис. 3.3, а), или точками (рис. 3.3, б). При недостатке места для стрелок размерных линий близко расположенные контурные или выносные линии можно прерывать (рис. 3.4).

Расстояние между размерными линиями выбирают в зависимости от размеров изображения и насыщенности чертежа. При этом минимально допустимое расстояние между параллельными размерными линиями 7 мм, а между размерной и линией контура — 10 мм.

Линии контура, а также осевые, центровые и выносные линии нельзя использовать в качестве размерных.

Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий.

Выносные линии проводят от линий видимого контура или точек пересечения их продолжений, центров окружностей, дуг, размерных линий криволинейного контура (см. рис. 3.29), а также от линий невидимого контура, если при этом отпадает необходи-

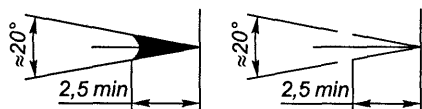


Рис. 3.1

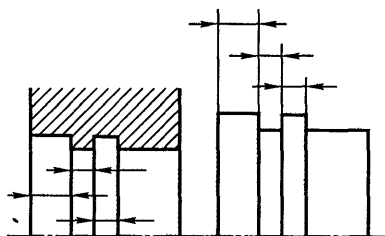


Рис. 3.2

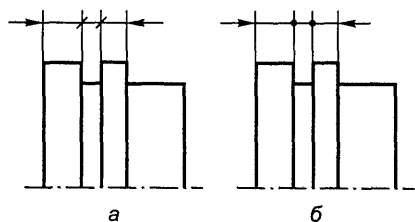


Рис. 3.3

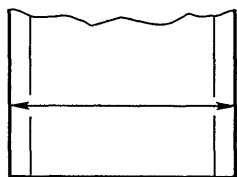


Рис. 3.4

мость в вычерчивании дополнительного изображения. Выносные линии должны выходить за границы стрелок размерной линии на 1...5 мм.

При нанесении размера наклонного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии — перпендикулярно размерным (рис. 3.5). В случаях, показанных на рис. 3.6, размерную и выносные линии проводят так, чтобы они вместе с измеряемым отрезком образовали параллелограмм.

Если надо показать вершины скругляемого угла, то выносные линии проводят от точек пересечения сторон скругляемых углов (рис. 3.7). При нанесении размера угла размерную линию проводят в виде дуги с центром в его вершине, а выносные линии — радиально (рис. 3.8).

При нанесении размера дуги окружности размерную линию проводят concentрично ей, а выносные — параллельно биссектрисе угла, при этом над размерным числом ставят знак дуги  $\frown$  (рис. 3.9, а). Выносные линии для нанесения размера дуги можно также располагать радиально, а при наличии нескольких concentрических дуг необходимо указывать, к какой из них относится размер (рис. 3.9, б). Для деталей, подобных изображенной на рис. 3.10, выносные линии проводят по дугам окружностей, а размерную — радиально.

**Размерные числа.** Их наносят над размерной линией как можно ближе к ее середине (рис. 3.11). Однако при нанесении размерной линии диаметра внутри окружности размерное число смеща-

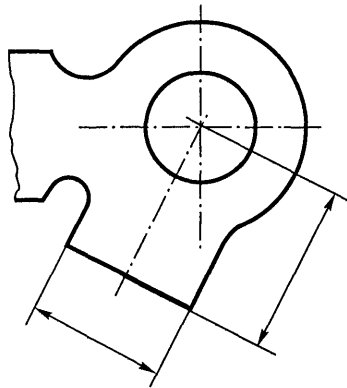


Рис. 3.5

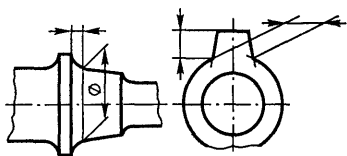


Рис. 3.6

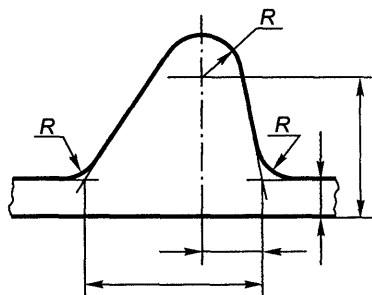


Рис. 3.7

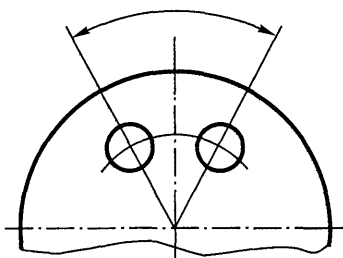
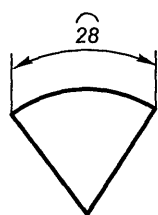
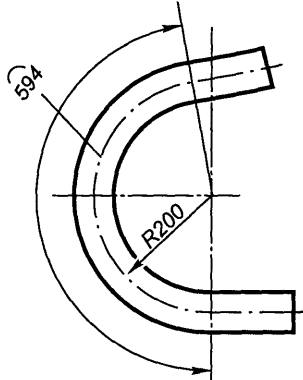


Рис. 3.8



а



б

Рис. 3.9

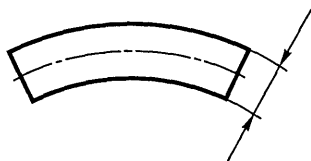


Рис. 3.10

ют относительно ее середины. При нанесении нескольких параллельных или концентрических размерных линий размерные числа над ними рекомендуется располагать в шахматном порядке (рис. 3.12).

Расположение размерных чисел линейных размеров при различных наклонах размерных линий показано на рис. 3.13.

Нанесение угловых размеров показано на рис. 3.14. Для углов, расположенных в зоне выше горизонтальной осевой линии, размерные числа указывают с выпуклой стороны размерной линии, а для углов, расположенных в противоположной зоне, — с вогнутой стороны. В заштрихованной зоне (см. рис. 3.14) и при малом расстоянии между выносными линиями (рис. 3.15) размерные числа указывают на горизонтальных полках.

Если для нанесения стрелок или написания размерного числа недостаточно места, то их наносят так, как показано на рис. 3.16 и 3.17. Способ нанесения размерного числа при различных положениях размерных линий (стрелок) на чертеже определяется удобством чтения.

Размерные числа нельзя разделять или пересекать какими бы то ни было линиями чертежа и наносить в местах пересечения

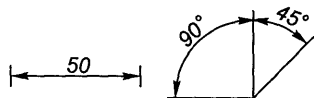


Рис. 3.11

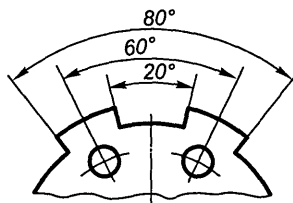
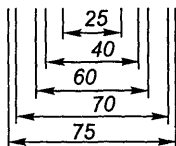


Рис. 3.12

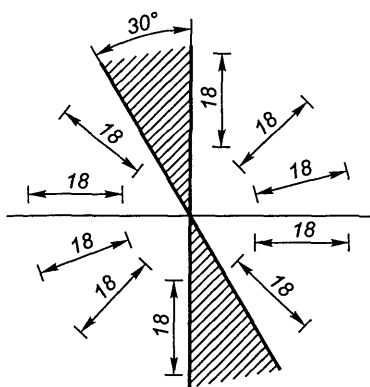


Рис. 3.13

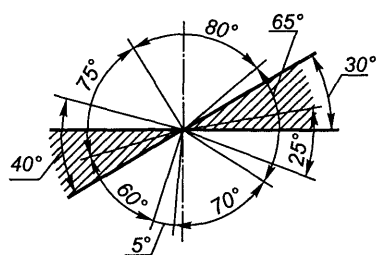


Рис. 3.14

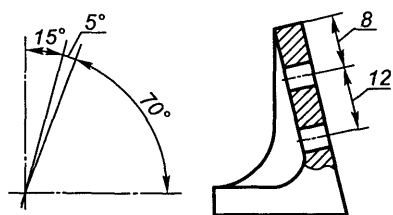


Рис. 3.15

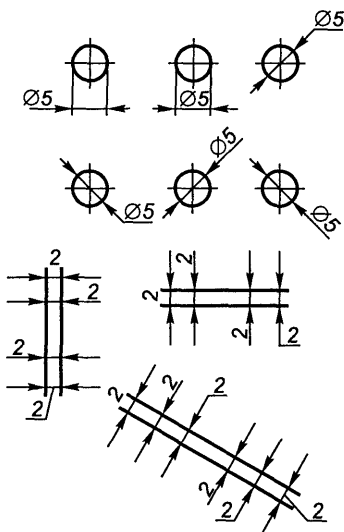


Рис. 3.17

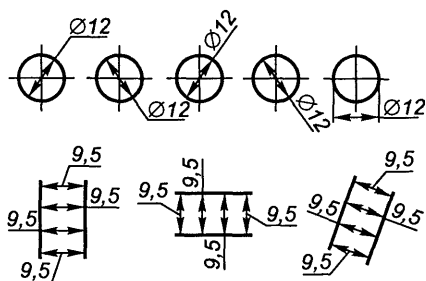


Рис. 3.16



Рис. 3.18

размерных, осевых, центровых линий. В месте нанесения размерного числа осевые, центровые и линии штриховки прерывают (рис. 3.18), но линию контура прерывать нельзя.

При изображении части вида или части разреза симметричного предмета размерные линии, относящиеся к этим элементам, проводят с обрывом, причем обрыв размерной линии выполняют дальше оси или линии обрыва изделия (рис. 3.19). При изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают (рис. 3.20).

**Нанесение размеров формы поверхностей деталей.** При нанесении размерного числа радиуса перед ним ставят прописную букву *R*

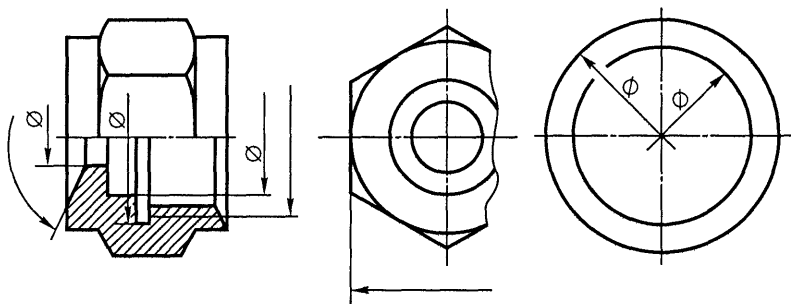


Рис. 3.19

(см. рис. 3.9). Если не требуется указывать размеры, определяющие положение центра окружности, то размерную линию радиуса можно не доводить до центра и смещать ее относительно центра (рис. 3.21). Когда при нанесении размера радиуса дуги окружности надо указать размер, определяющий положение ее центра, то этот центр изображают в виде пересечения центровых или выносных линий. При большом радиусе центр можно приблизить к дуге, в этом случае размерную линию радиуса показывают с изломом под углом  $90^\circ$  (рис. 3.22). При необходимости нанесения нескольких размеров радиусов из одного центра размерные линии любых двух радиусов не располагают на одной прямой (рис. 3.23, а), а размер-

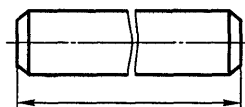


Рис. 3.20

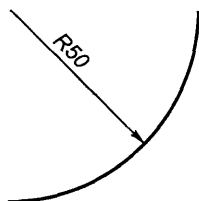


Рис. 3.21

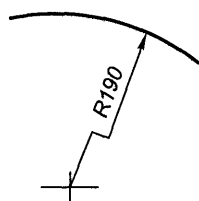


Рис. 3.22

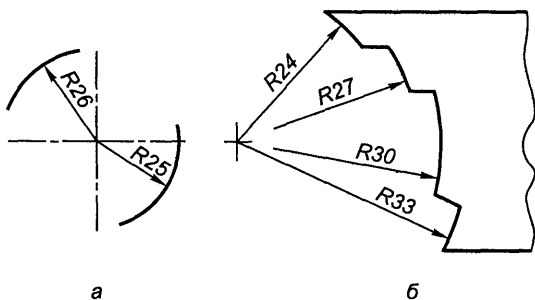


Рис. 3.23

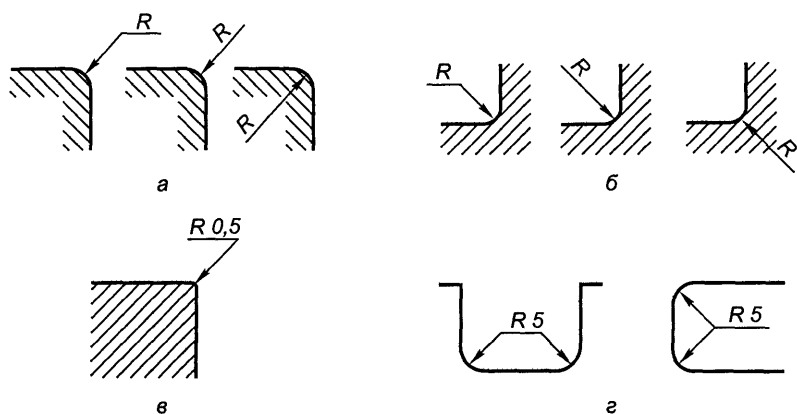


Рис. 3.24

ные линии, расположенные между двумя крайними, можно не доводить до центра (рис. 3.23, б).

Нанесение радиусов скруглений показано на рис. 3.24. Скругления, размер которых в масштабе чертежа 1 мм и менее, не изображают (рис. 3.24, в). Размеры одинаковых радиусов можно указывать на общей полке (рис. 3.24, г).

Одинаковые или преобладающие радиусы скруглений, сгибов и других элементов не наносят на чертеж изделия, а делают запись в технических требованиях следующего типа: «Радиусы скруглений 4 мм», «Внутренние радиусы сгибов 8 мм», «Неуказанные радиусы 5 мм» и т.п. Можно также не наносить на чертеже размеры радиусов дуг окружностей, сопрягающих параллельные линии (рис. 3.25).



Рис. 3.25

При указании размера диаметра во всех случаях перед размерным числом ставят знак  $\varnothing$ .

Минимально необходимые размеры чисел для задания формы различных элементарных геометрических тел показаны на рис. 3.26.

Перед размерным числом диаметра или радиуса сферы при очевидном ее изображении ставят знак  $\varnothing$  или  $R$  без надписи «Сфера» (рис. 3.27). Если же на чертеже изображение сферы неоднозначно, то перед размерным числом диаметра (радиуса) можно писать «Сфера» или ставить знак  $\varnothing$ , например «Сфера  $R18$  мм» (см. рис. 3.26, б) или  $\varnothing R12$ . Диаметр знака сферы должен быть равен высоте размерных чисел на чертеже.

Размеры диаметров цилиндрического изделия сложной конфигурации можно наносить, как показано на рис. 3.28.



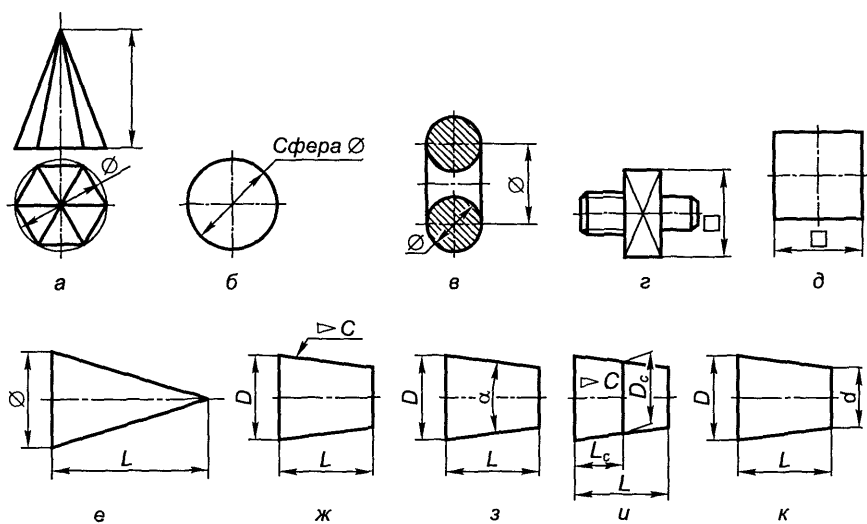


Рис. 3.26

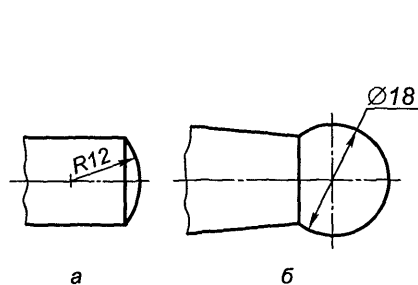


Рис. 3.27

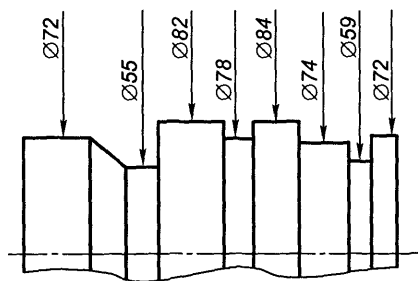


Рис. 3.28

Размеры контура криволинейного профиля наносят, как показано на рис. 3.29.

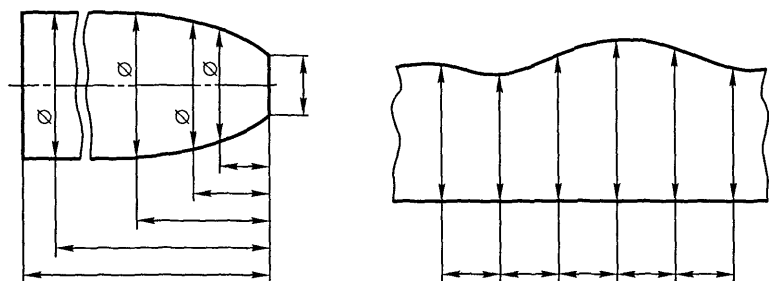


Рис. 3.29

Размеры квадрата указывают со знаком  $\square$  (см. рис. 3.26, *г, д*), если требования к точности расположения всех граней одинаковы. Высота знака должна быть равна высоте размерных чисел.

Некоторые угловые размеры задают значениями уклона и конусности. Уклон — это тангенс угла наклона заданной прямой (плоскости). Уклон поверхности указывают непосредственно у ее изображения или на полке линии-выноски в виде соотношения (рис. 3.30, *а*), в процентах (рис. 3.30, *б*) либо в промилле (рис. 3.30, *в*). Перед размерным числом, определяющим уклон, ставят знак  $\angle$ , острый угол которого должен быть направлен в сторону уклона.

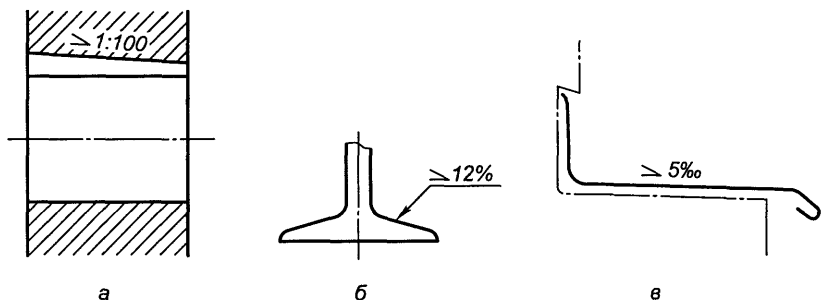


Рис. 3.30

Под конусностью понимают отношение разности диаметров двух поперечных сечений конуса к расстоянию между ними. Перед размерным числом, характеризующим конусность, ставят знак  $\angle$ , острый угол которого должен быть направлен в сторону вершины конуса (рис. 3.31).

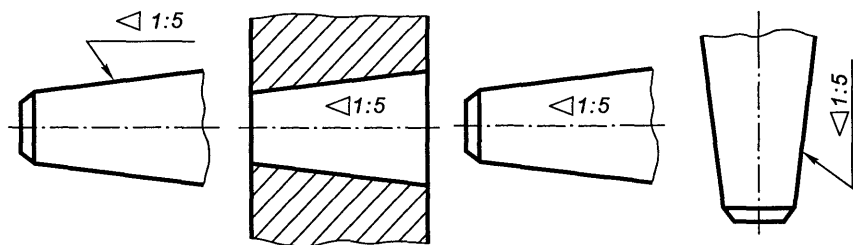


Рис. 3.31

Размеры сторон детали или отверстия прямоугольной формы можно указывать на полке линии-выноски через знак умножения. При этом на первом месте указывают размер той стороны прямоугольника, от которой проведена линия-выноска (рис. 3.32, *а*).

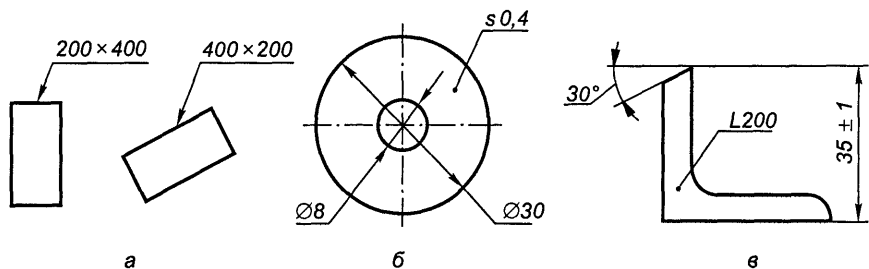


Рис. 3.32

При изображении детали в одной проекции на полке линии-выноски указывают ее толщину  $s 0,4$  (рис. 3.32, б) или длину  $L200$  (рис. 3.32, в).

Размер фаски, выполняемой под углом  $45^\circ$ , наносят, как показано на рис. 3.33, а. Если размер такой фаски в масштабе чертежа 1 мм и менее, то его указывают на полке линии-выноски, проведенной от грани (рис. 3.33, б).

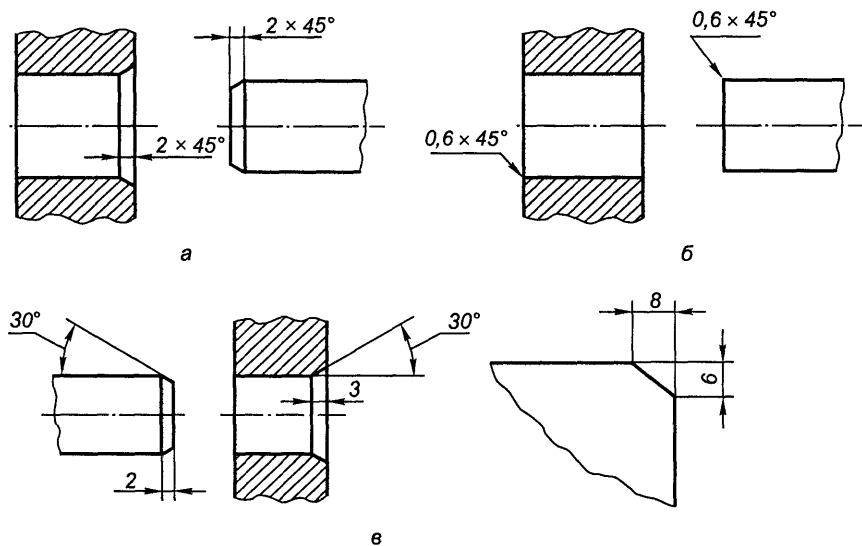


Рис. 3.33

Размеры фасок, выполняемых под любыми другими углами, указывают по общим правилам — с помощью линейного и углового размеров (рис. 3.33, в).

**Размеры положения элементов деталей и повторяющихся элементов.** Размеры, определяющие расположение сопрягаемых поверхностей, указывают, как правило, от конструктивных баз с учетом возможностей их выполнения и контроля.



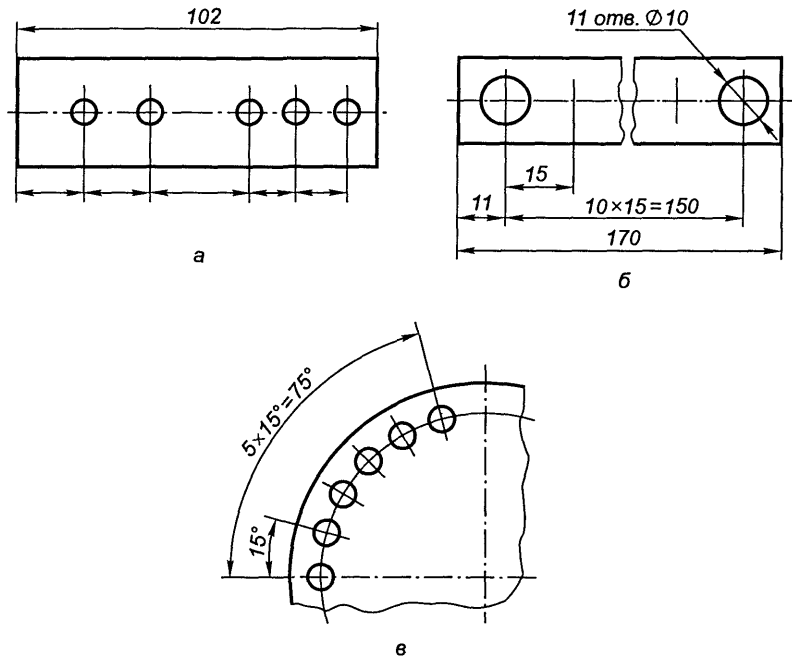


Рис. 3.37

От одной базы — отсчетного уровня, принимаемого за нулевой, наносят отметки уровней (высот, глубин) конструкции или элемента в виде и разрезе, указывая их на выносных линиях или линиях контура и обозначая знаком  $\downarrow$ , выполняемым сплошными тонкими линиями. Наклонные штрихи этого знака длиной 2...4 мм проводят под углом  $45^\circ$  к выносной линии или линии контура (см. рис. 3.35, а). На виде сверху отметки уровней указывают в рамке непосредственно на изображении или у линии-выноски (см. рис. 3.35, б) либо как показано на рис. 3.35, в. Отметки уровней указывают в метрах с точностью до третьего десятичного знака без обозначения единицы измерения.

На чертежах деталей, полученных литьем, штамповкой, ковкой или прокаткой с последующей механической обработкой, указывают не более одного размера по каждому координатному направлению, связывающему механически обрабатываемые поверхности с поверхностями, не подвергаемыми механической обработке (см. рис. 3.36, б, размер 24).

Между равномерно расположенными элементами изделия (например, отверстиями) рекомендуется указывать размер в виде произведения числа промежутков между элементами и их размера (см. рис. 3.37, б, в).

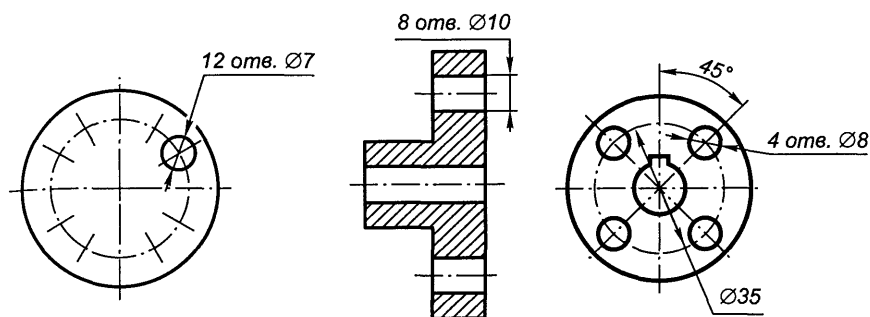


Рис. 3.38

При нанесении размеров элементов, равномерно расположенных по окружности изделия (например, отверстий), вместо угловых размеров, определяющих их взаимное расположение, указывают число элементов (рис. 3.38).

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, где геометрическая форма этого элемента показана наиболее полно (рис. 3.39).

Размеры нескольких одинаковых элементов изделия, как правило, наносят один раз с указанием их числа (рис. 3.40 и 3.38).

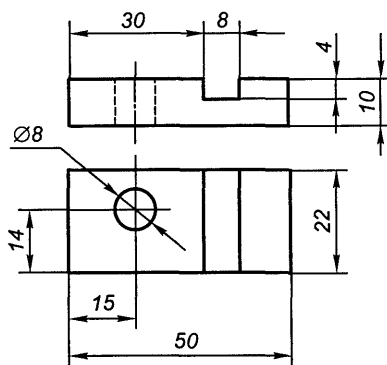


Рис. 3.39

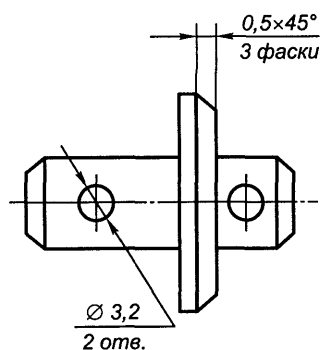
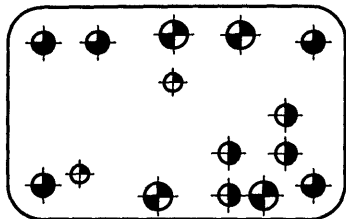


Рис. 3.40

Размеры большого числа однотипных элементов изделия, неравномерно расположенных на поверхности, можно указывать в сводной таблице (см. рис. 3.34, е), обозначив их арабскими цифрами или прописными буквами.



Обозначение	Количество	Размеры
	2	$\varnothing 5H7$
	4	$\varnothing 6H12$
	5	$\varnothing 6,5$
	4	$\varnothing 7$

Рис. 3.41

Если же на чертеже показано несколько групп близких по размерам отверстий, то рекомендуется обозначать одинаковые из них условно (рис. 3.41) на том изображении, где указаны размеры их положения. При этом количество отверстий и их размеры допускается указывать в таблице.

Одинаковые элементы, расположенные в разных частях изделия (например, отверстия), рассматривают как один элемент, если между ними нет промежутка (рис. 3.42, а) или если эти элементы соединены тонкими сплошными линиями (рис. 3.42, б). В противном случае указывают число этих элементов (рис. 3.42, в).

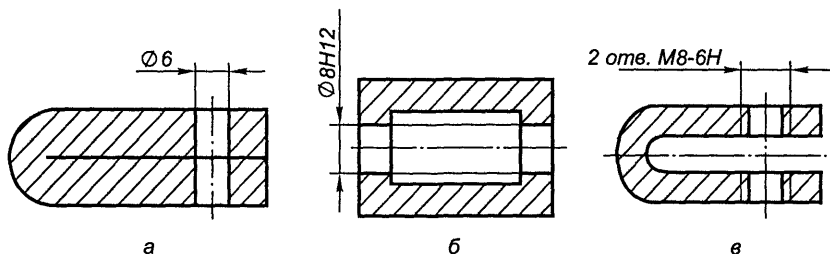


Рис. 3.42

Если одинаковые элементы изделия (например, отверстия) расположены на разных поверхностях и показаны на разных изображениях, то число этих элементов указывают отдельно для каждой поверхности (рис. 3.43).

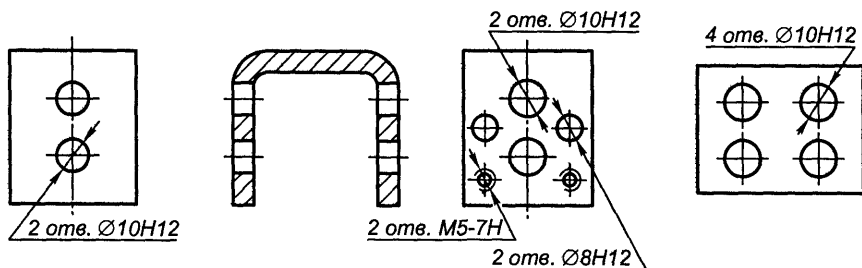


Рис. 3.43

Размеры, определяющие положение симметрично расположенных поверхностей симметричных изделий, наносят, как показано на рис. 3.44 и 3.45. На рис. 3.44 буквой *A* в квадратной рамке обозначена база (наружная поверхность пластины, ось отверстия  $\varnothing 10,5$ ), а средняя клетка прямоугольной рамки предназначена для указания допуска симметричности относительно базы *A*. Размеры двух симметрично расположенных элементов (кроме отверстий) наносят один раз, группируя, как правило, их в одном месте, без указания количества (рис. 3.46).

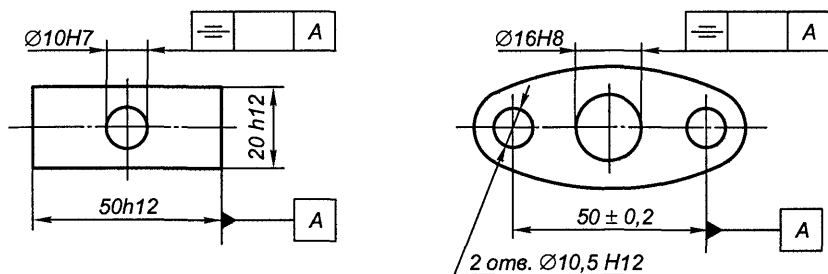
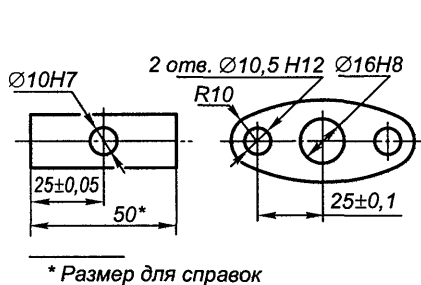
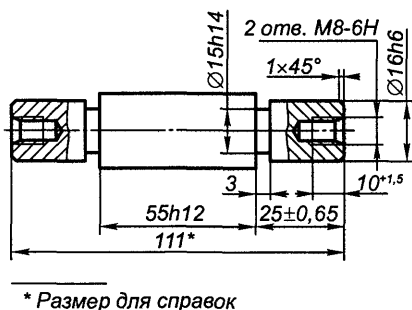


Рис. 3.44



\* Размер для справок

Рис. 3.45



\* Размер для справок

Рис. 3.46

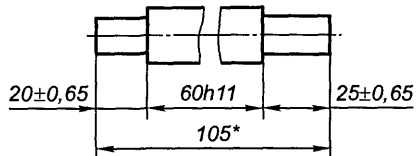
**Справочные и неконтролируемые размеры.** Размеры, не выполняемые по данному чертежу и указываемые для большего удобства пользования ими, называют справочными. На чертеже справочные размеры отмечают звездочкой, а в технических требованиях делают запись: «\* Размеры для справок». Если все размеры на чертеже справочные, то их звездочкой не отмечают, а в технических требованиях записывают: «Размеры для справок».

К справочным относятся:

а) один из размеров (рис. 3.47, а, б) замкнутой размерной цепи (его предельные отклонения не указывают);

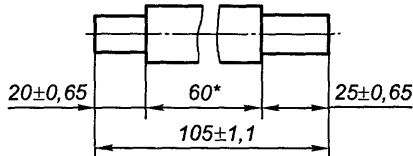
б) размеры, перенесенные с чертежей изделий-заготовок (рис. 3.47, в);





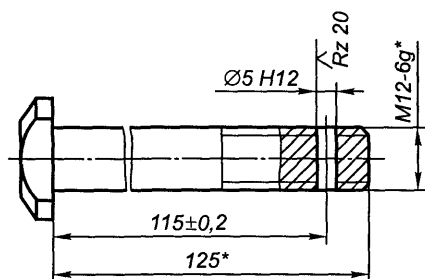
\* Размер для справок

а



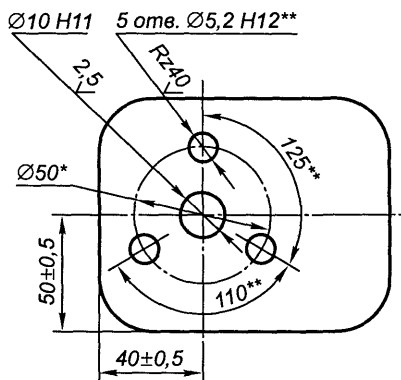
\* Размер для справок

б



\* Размер для справок

в



\* Размер для справок

\*\* Обработать по сопрягаемой детали (или по дет...)

г

Рис. 3.47

в) размеры, определяющие положение элементов деталей, подлежащих обработке по другой детали (рис. 3.47, г);

г) размеры на сборочном чертеже, которые указывают предельные положения отдельных элементов конструкции, например ход поршня, ход штока клапана двигателя и т. п.;

д) размеры на сборочном чертеже, перенесенные с чертежей деталей или являющиеся суммой размеров нескольких деталей и не контролируемые по данному чертежу;

е) габаритные размеры на сборочном чертеже, перенесенные с чертежей деталей или являющиеся суммой размеров нескольких деталей и не контролируемые по данному чертежу;

ж) размеры деталей (элементов) из сортового, фасонного, листового и другого проката, если они полностью определяются обозначением материала, приведенным в основной надписи.

Звездочкой отмечают на чертежах также размеры, контроль которых технически затруднен, при этом в технических требованиях делают запись: «Размеры обеспеч. инстр.», которая означает, что выполнение заданного чертежом размера с предельным от-

клонением должно гарантироваться размером инструмента или соответствующим технологическим процессом (размеры инструмента или параметры технологического процесса проверяются с установленной периодичностью в процессе изготовления изделия).

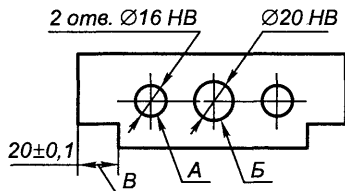


Рис. 3.48

Если в технических требованиях дают ссылку на размер, нанесенный на изображении, то этот размер или соответствующий элемент обозначают буквой, а в технических требованиях делают запись, соответствующую приведенной на чертеже (рис. 3.48).

### 3.2. Нанесение предельных отклонений размеров

Предельные отклонения размеров указывают непосредственно после номинальных размеров (ГОСТ 2.307—68).

Предельные отклонения линейных размеров указывают на чертежах согласно ГОСТ 25346—89 и 25347—89 следующим образом: обозначением полей допусков, например 20H7 (рис. 3.49, а); числовыми значениями, например  $20^{+0,018}_{-0,018}$ ,  $12^{+0,032}_{-0,059}$  (рис. 3.49, б); условным обозначением полей допусков с указанием справа в скобках их числовых значений, например 20H7(+0,018), 12e8(−0,032) (рис. 3.49, в).

Если номинальный размер указан буквенным обозначением, то поле допуска указывают через тире, например D—H7. Числовые значения предельных отклонений можно указывать на свободном поле чертежа (слева — размер с обозначением поля допуска, справа — предельные отклонения в мм).

При записи предельных отклонений числовыми значениями верхние отклонения помещают над нижними, а равные нулю не указывают, например:  $60^{+0,014}_{-0,032}$ ;  $60^{+0,100}_{-0,174}$ ;  $60^{+0,19}_{-0,19}$ .

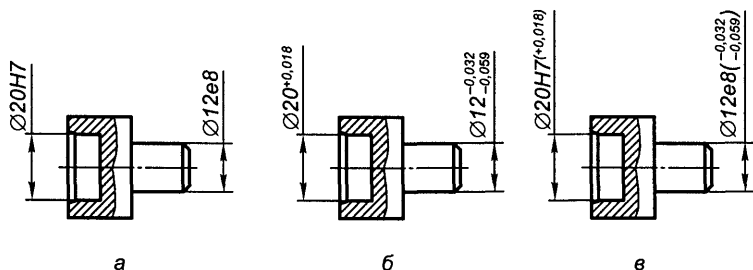


Рис. 3.49

**Поля допусков отверстий и валов.** Поля допусков отверстий (охватывающих размеров) обозначают прописными, а валов (охватываемых размеров) — строчными буквами латинского алфавита. Цифры номера качества точности пишутся в строку с буквой, обозначающей поле допуска, и имеют высоту, равную высоте прописных букв.

Номер шрифта цифр, указывающих несимметричные предельные отклонения, должен быть меньше номера шрифта номинального размера. При симметричном расположении поля допуска абсолютное значение отклонений указывают один раз со знаком  $\pm$ . При этом высота цифр, указывающих отклонения, и высота цифр номинального размера должна быть одинаковой, например  $36 \pm 2$  (рис. 3.50, а). Числовые значения предельных отклонений в виде десятичных дробей указываются до последней значащей цифры, при этом число знаков в верхнем и нижнем отклонениях выравнивается добавлением нулей, например:  $10^{+0,15}_{-0,30}$ ,  $35^{+0,080}_{-0,142}$ .

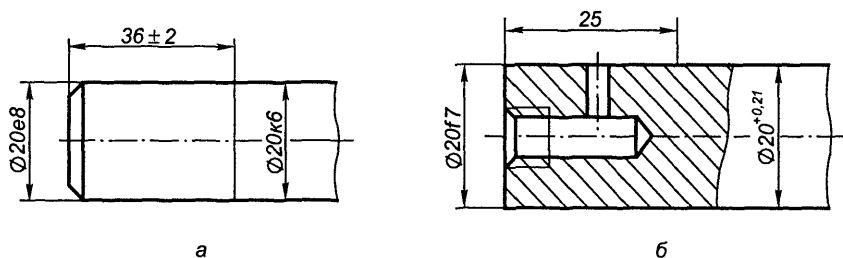


Рис. 3.50

Если разные участки детали имеют один номинальный размер, но разные предельные отклонения, этот размер с соответствующими предельными отклонениями указывают отдельно на каждом участке (см. рис. 3.50) и проводят сплошной тонкой линией границу между этими участками.

Числовые значения предельных отклонений при условном обозначении поля допуска обязательно указывают в следующих случаях:

а) номинальные размеры не включены в нормальные линейные размеры в соответствии с ГОСТ 6636—69, а предельные отклонения — стандартные, например  $40,5H7^{(+0,025)}$ ;

б) условные обозначения заданных предельных отклонений не указаны в ГОСТ 25347—89, например для пластмассовой детали с допускаемыми отклонениями, определяемыми по ГОСТ 25670—83 (рис. 3.51).

**Предельные отклонения угловых размеров** указывают только их числовыми значениями (рис. 3.52).

**Предельные отклонения соединения деталей** указывают в виде дроби (рис. 3.53, а...в): в числителе — для охватывающей детали,

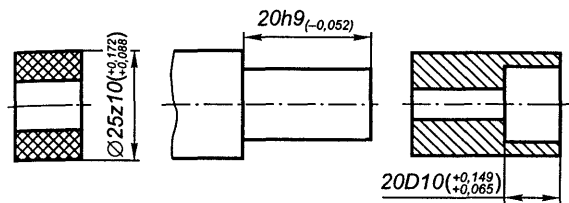


Рис. 3.51

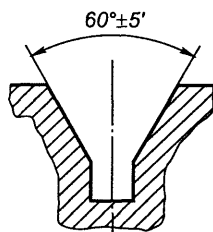


Рис. 3.52

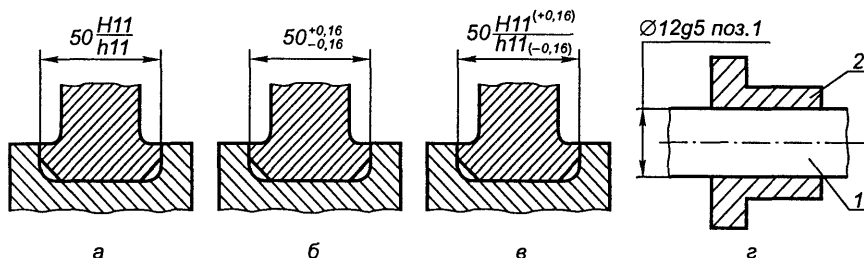
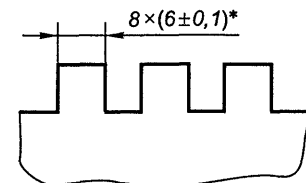


Рис. 3.53

а в знаменателе — для охватываемой, соблюдая правила нанесения их на чертежах. Допускается указывать предельные отклонения только одной из сопрягаемых деталей (рис. 3.53, г), но при этом необходимо пояснить, к какой детали эти отклонения относятся.

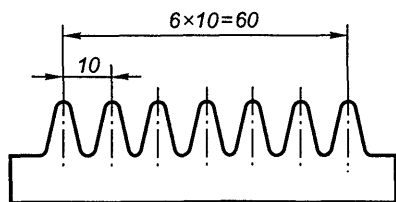
Значения размеров одинаковых элементов деталей могут быть дополнительно ограничены в пределах части поля допуска записью в технических требованиях (рис. 3.54, а). Аналогично ограничивают накопленную погрешность расстояния между повторяющимися элементами (рис. 3.54, б).

При указании только одного предельного размера после размерного числа пишут соответственно max или min (рис. 3.55).



\* Разность размеров 0,1 мм

а



Предельные отклонения расстояния между любыми несмежными зубьями  $\pm 0,1$  мм

б

Рис. 3.54

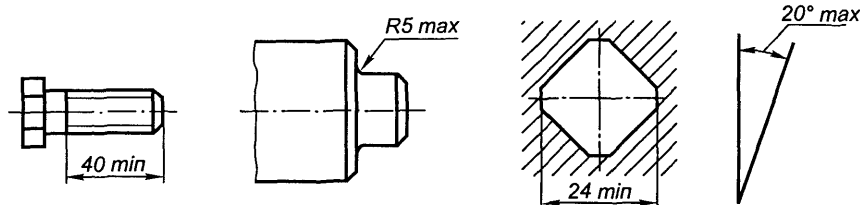
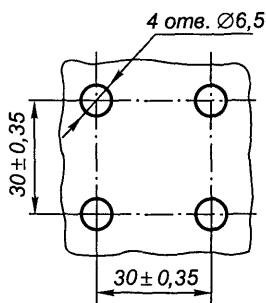
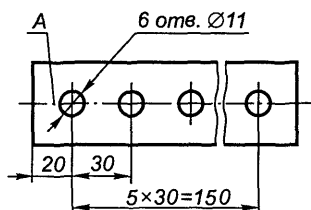
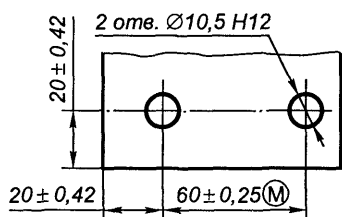


Рис. 3.55

Предельные размеры для зазоров, натягов, мертвых ходов можно указывать на сборочных чертежах, например: «Осевое смещение кулачка выдержать в пределах  $0,8 \dots 1,4 \text{ мм}$ ».

**Предельные отклонения расположения осей отверстий** указывают двумя способами: позиционными допусками осей отверстий в соответствии с требованиями ГОСТ 2.308—79 или предельными отклонениями размеров, координирующих оси (рис. 3.56), с нанесением для зависимых допусков знака  $(M)$ .



1. Предельные отклонения размеров по диагонали между осями двух любых отверстий  $\pm 0,35 \text{ мм}$ .
2. Смещение осей от плоскости A не более  $0,18 \text{ мм}$

Предельные отклонения размеров по диагонали между осями двух любых отверстий  $\pm 0,5 \text{ мм}$

Рис. 3.56

### 3.3. Базы

Под базированием понимают придание изделию или заготовке требуемого положения относительно выбранной системы координат. *Базой* называют поверхность или выполняющее ту же функцию сочетание поверхностей, ось, точку, принадлежащие изделию или заготовке и используемые для базирования. На рис. 3.57, а, б базами являются поверхности; на рис. 3.57, г, д — сочетание поверхностей; на рис. 3.57, в — ось; на рис. 3.57, е — точка (1 — база; 2 — деталь; 3 — заготовка; 4 — губки самоцентрирующих тисков; 5 — центрирующий конус приспособления).

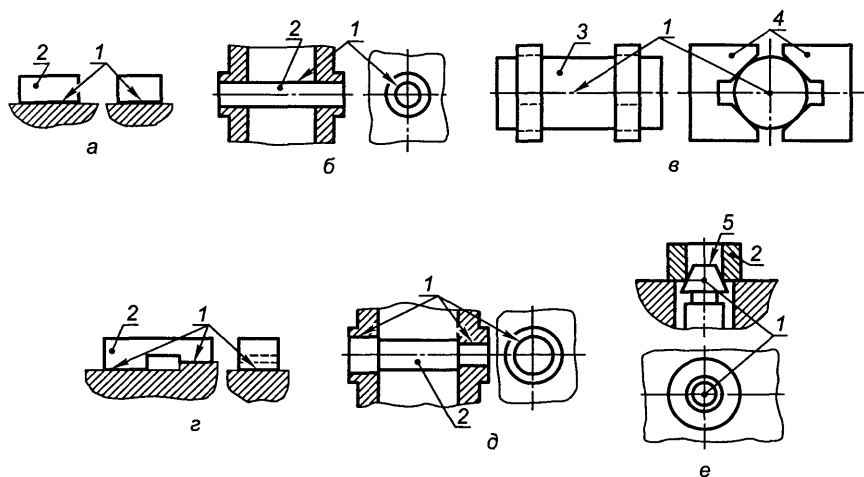


Рис. 3.57

**Классификация баз.** Все многообразие поверхностей деталей изделия можно свести к четырем видам:

- исполнительные поверхности, с помощью которых деталь выполняет свою функцию;
- основные поверхности;
- вспомогательные или функциональные поверхности;
- свободные поверхности, т.е. не соприкасающиеся с другими деталями.

В соответствии с видами поверхностей ГОСТ 21495—76 устанавливает следующую классификацию баз.

А. По назначению: *конструкторская основная база* — база детали (сборочной единицы), используемая для определения ее положения в изделии; *конструкторская вспомогательная (функциональная) база* — база, используемая для определения положения присоединяемого изделия.

Б. По лишаемым степеням свободы: *установочная база* — база, которую используют для наложения на изделие (или заготовку) связей, лишаящих его трех степеней свободы; *направляющая база* — база, лишаящая изделие (или заготовку) двух степеней свободы; *двойная направляющая база* — база, используемая для наложения на изделие (или заготовку) связей, лишаящих его четырех степеней свободы; *опорная база* — база, лишаящая изделие (или заготовку) одной степени свободы; *двойная опорная база* — база, используемая для наложения на изделие (или заготовку) связей, лишаящих его двух степеней свободы — перемещения вдоль двух координационных осей.

В. По характеру проявления различают: *скрытую базу* в виде воображаемой плоскости, оси или точки и *явную базу* в виде реальной поверхности, разметочной риски или точки пересечения рисок.

Для определения положения заготовки или изделия при изготовлении или ремонте используют *технологическую базу*.

Для определения относительного положения заготовки или изделия и средств измерения используют *измерительную базу*.

Точку или элементарную площадку на реальной детали (заготовке), символизирующую одну из ее связей с выбранной системой координат, называют *опорной точкой*. Схему расположения опорных точек на базах называют *схемой базирования*.

На рис. 3.58 показано изображение опорных точек на чертежах.

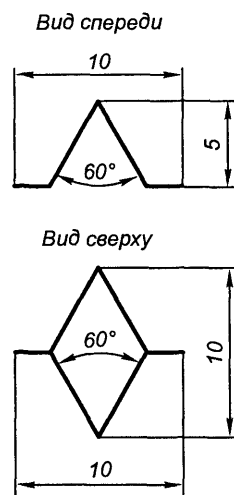


Рис. 3.58

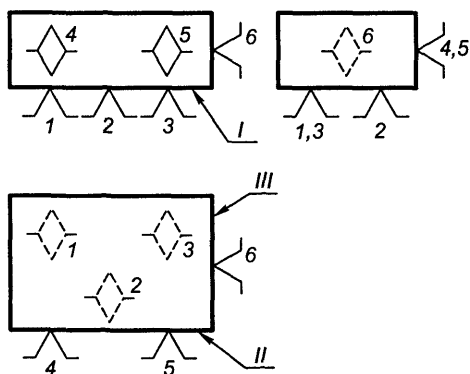


Рис. 3.59

Пример выполнения схемы базирования призматической детали с помощью условных изображений опорных точек приведен на рис. 3.59 (I... III — поверхности; 1... 6 — опорные точки). Опорные точки на схеме базирования нумеруют по порядку, начиная с базы, где располагается наибольшее их количество. При совпадении проекций нескольких точек указывают их номера, например 1 и 3, 4 и 5 на профильной проекции. Число проекций детали или заготовки на схеме базирования выбирают таким образом, чтобы иметь четкое представление о размещении опорных точек.

### 3.4. Обозначение допусков формы и расположения поверхностей

Условные обозначения допусков формы и расположения поверхностей на чертежах устанавливает ГОСТ 2.308—79, термины и определения — ГОСТ 24642—81, числовые значения допусков — ГОСТ 24643—81.

Для обозначения на чертеже вида допуска формы и расположения поверхностей используют знаки (графические символы), приведенные на рис. 3.60.

#### Допуски расположения

	параллельности		симметричности
	перпендикулярности		позиционный
	наклона		пересечения осей
	соосности		

#### Допуски формы

	прямолинейности		цилиндричности
	плоскостности		профиля продольного сечения
	круглости		

#### Суммарные допуски формы и расположения

	радиального, торцевого биения и биения в заданном направлении
	полного радиального и торцевого биения
	формы заданного профиля
	формы заданной поверхности

Рис. 3.60



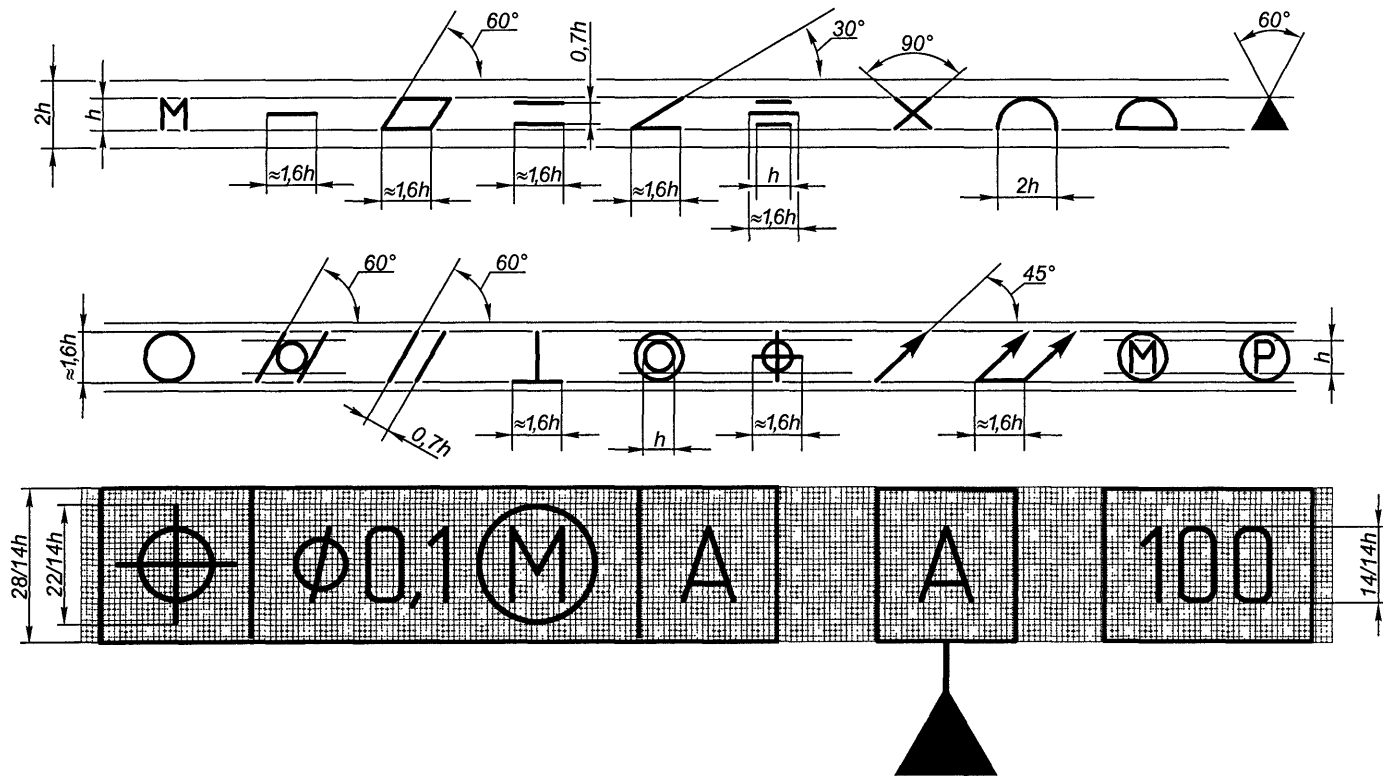


Рис. 3.61

Размеры знаков допусков и расположения указаны на рис. 3.61. Суммарные (составные) допуски формы и расположения поверхностей, для которых не установлены отдельные графические знаки, показаны на рис. 3.62, причем в этом случае сначала указывают знак допуска расположения, а затем знак допуска формы.

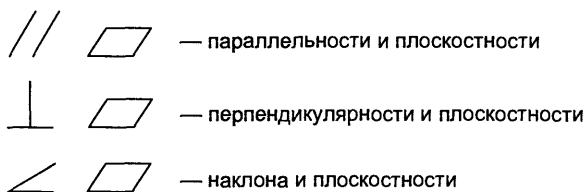


Рис. 3.62

Допуски формы и расположения поверхностей можно также указывать в технических требованиях, как правило, в случае отсутствия соответствующего знака. При этом необходимо назвать: вид допуска; поверхность или элемент, для которого задают допуск (используя буквенное обозначение или конструктивное наименование); числовое значение допуска в миллиметрах; базы, относительно которых задают допуск (для допусков расположения и суммарных допусков формы и расположения); знаки зависимых допусков (при необходимости).

**Обозначение допусков на чертежах.** Условное обозначение допусков формы и расположения поверхностей располагают в прямоугольной рамке, разделенной на две и более частей (рис. 3.63), в которых указывают:

- в первой — знак допуска (см. рис. 3.60);
- во второй — числовое значение допуска в миллиметрах;
- в третьей и последующих — обозначение базы (баз) или поверхности, с которой связан допуск расположения.

Рамку выполняют сплошными тонкими линиями, всегда горизонтально, не пересекая другими линиями.

Размер цифр и букв, вписываемых в рамку, должен быть равен размеру шрифта размерных чисел на чертеже, а высота рамки должна быть в 2 раза больше размера принятого шрифта.



Рис. 3.63

Рамку соединяют с элементом, к которому относится допуск, сплошной тонкой линией, заканчивающейся стрелкой. Варианты соединения рамки с различными элементами показаны на рис. 3.64.

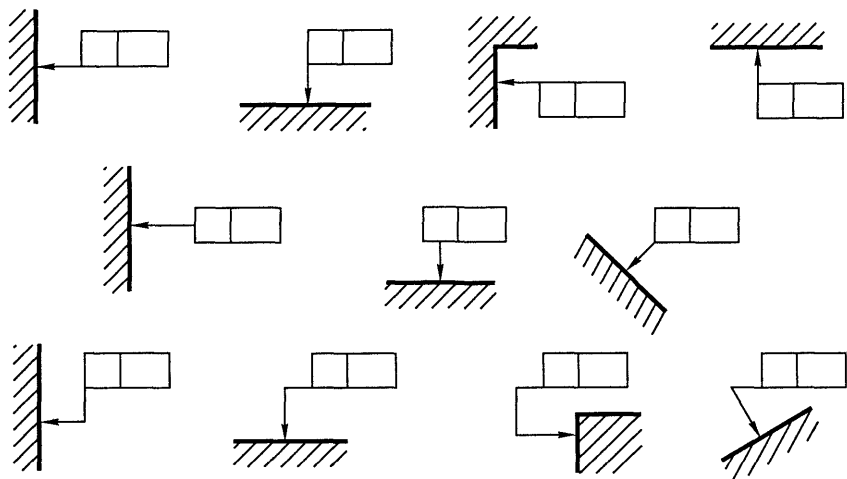


Рис. 3.64

Стрелка указывает направление измерения отклонения. При необходимости допускается проводить соединительную линию от второй (последней) части рамки (рис. 3.65, а) или заканчивать соединительную линию стрелкой, направленной со стороны материала детали (рис. 3.65, б).

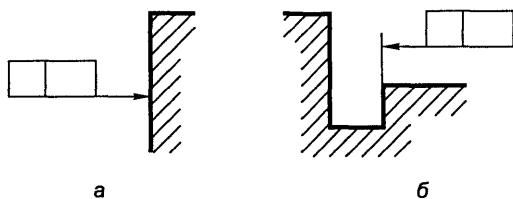


Рис. 3.65

Если допуск относится к поверхности или ее профилю, а также к боковым сторонам резьбы, рамку соединяют с контурной линией поверхности или ее продолжением (рис. 3.66), при этом соединительная линия не должна быть продолжением размерной линии.

Если допуск относится к оси или плоскости симметрии, то соединительная линия продолжает размерную линию (рис. 3.67).

При недостатке места стрелку размерной и соединительной линий можно совмещать.

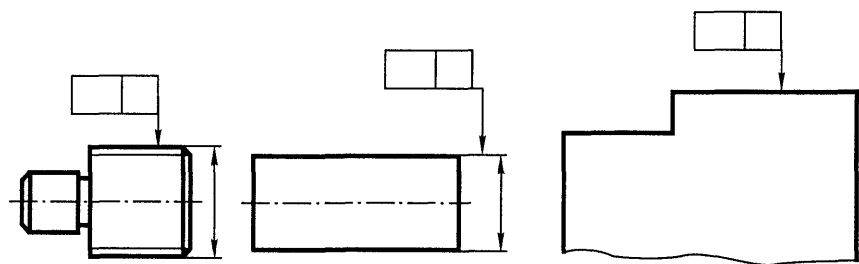


Рис. 3.66

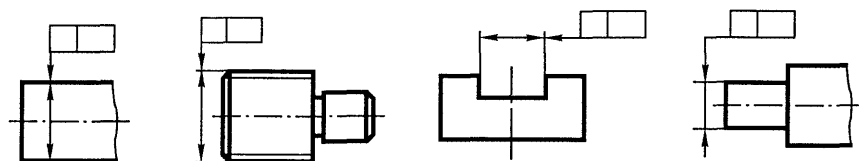


Рис. 3.67

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. 3.68).

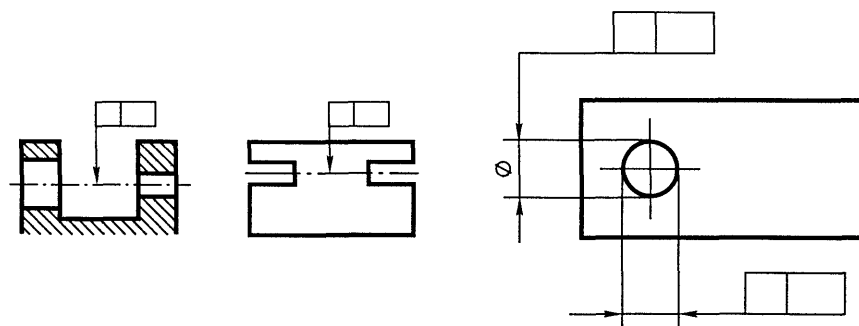


Рис. 3.68

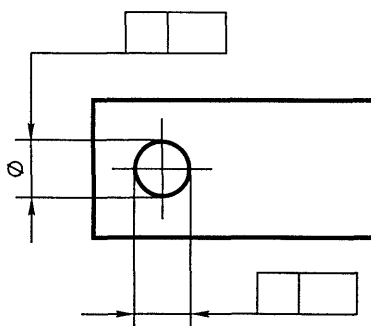


Рис. 3.69

Если размер элемента уже указан один раз, то на других размерных линиях данного элемента, используемых для обозначения допуска формы и расположения, его не указывают, при этом размерную линию без размера рассматривают как составную часть условного обозначения допуска формы или расположения (рис. 3.69).

Перед числовым значением допуска следует указывать:  
 символ  $\varnothing$ , если круговое или цилиндрическое поле допуска указывают числовым значением диаметра (рис. 3.70, а);  
 символ  $R$ , если круговое или цилиндрическое поле допуска указывают числовым значением радиуса (рис. 3.70, б);  
 символ  $T$  или  $T/2$ , если допуски симметричности, пересечения осей, формы заданного профиля и заданной поверхности, а также позиционные допуски (если поле позиционного допуска ограничено двумя параллельными прямыми или плоскостями) указывают в диаметральном или радиусном выражении соответственно (рис. 3.70, в, г);  
 слово «Сфера» и символы  $R$  и  $\varnothing$ , если поле допуска сферическое (рис. 3.70, д).

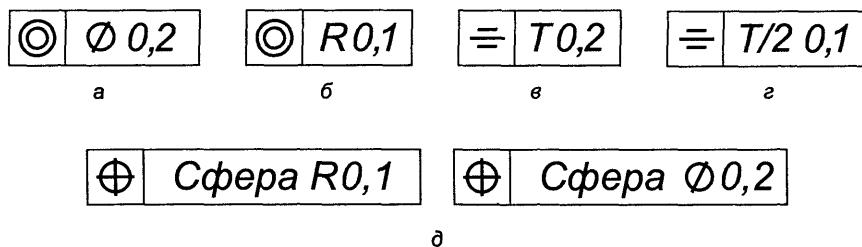


Рис. 3.70

Если необходимо задать выступающее поле допуска расположения, то после числового значения ставят символ  $\oplus$ . Контур выступающей части нормируемого элемента ограничивают тонкой сплошной линией, а длину и расположение выступающего поля допуска указывают размерами (рис. 3.71).

Числовое значение допуска формы и расположения поверхностей, указанное в рамке (см. рис. 3.63), относится ко всей поверхности заданной длины (или площади). Если допуск относится к любому участку заданной длины (или площади), то эту длину (или площадь) указывают рядом с допуском через косую линию (рис. 3.72, а, б), которая не должна касаться рамки.

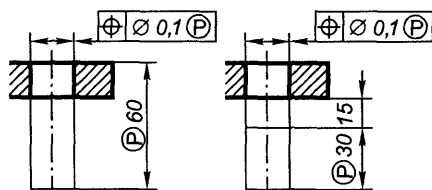


Рис. 3.71

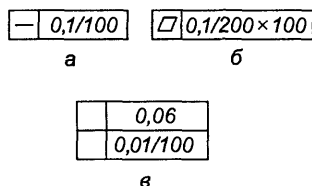


Рис. 3.72

Если необходимо назначить допуск по всей длине поверхности и на заданной длине, то допуск на заданной длине указывают под допуском на всей длине (рис. 3.72, б). Если допуск относится к участку, расположенному в определенном месте элемента, то этот участок обозначают штрихпунктирной линией и указывают размеры его положения (рис. 3.73).

Объединение рамок для разных видов допусков к одному элементу или с буквенным обозначением поверхности показано на рис. 3.74.

Повторяющиеся одинаковые или разные виды допусков, обозначаемые одним и тем же знаком, имеющие одинаковые числовые значения и относящиеся к одним и тем же базам, можно указывать один раз в рамке, от которой отходит одна соединительная линия, разветвляющаяся ко всем нормируемым элементам (рис. 3.75).

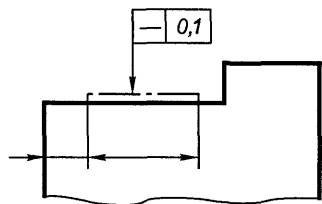


Рис. 3.73

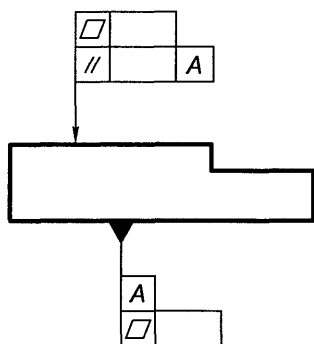


Рис. 3.74

Допуски формы и расположения симметрично расположенных элементов на симметричных деталях указывают один раз.

Надписи, дополняющие данные, приведенные в рамке, выполняют, как показано на рис. 3.76.

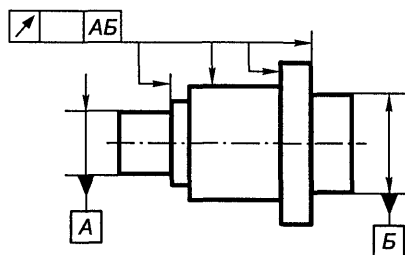


Рис. 3.75

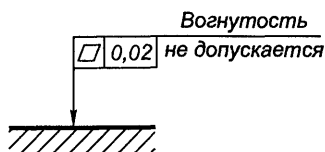


Рис. 3.76

Примеры указания на чертежах допусков формы поверхностей приведены на рис. 3.77 ... 3.80.

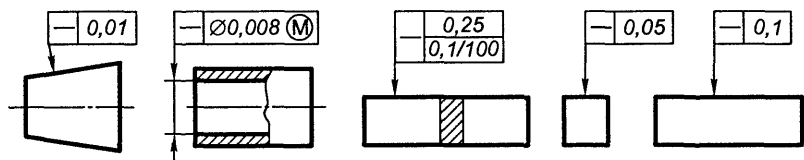


Рис. 3.77

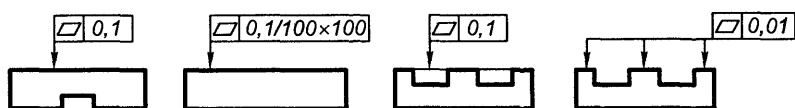


Рис. 3.78

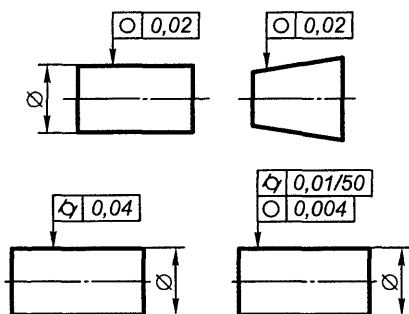


Рис. 3.79

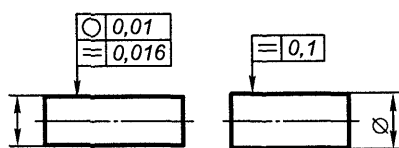


Рис. 3.80

**Обозначение баз.** Базу обозначают зачерненным равносоставленным треугольником, от которого проводят соединительную линию к рамке. Высота треугольника приблизительно равна высоте размерных чисел.

**Указание номинального расположения.** Линейные и угловые размеры, определяющие номинальное расположение и (или) номинальную форму элементов, ограничиваемых допуском, при назначении позиционного допуска, допуска наклона, допуска формы заданной поверхности или заданного профиля указывают на чертеже без предельных отклонений и заключают в квадратные скобки.

**Обозначение зависимых допусков.** Зависимые допуски формы и расположения поверхностей обозначают условным знаком (M), который помещают:

после числового значения допуска, если зависимый допуск связан с действительными размерами элемента;

после буквенного обозначения базы или без него в третьей части рамки, если зависимый допуск связан с действительными размерами базового элемента;

после числового значения допуска и буквенного обозначения базы или без него, если зависимый допуск связан с действительными размерами рассматриваемого и базового элементов.

Если допуск расположения или формы не указан как зависимый, то его считают независимым.

### 3.5. Обозначение шероховатости поверхности

ГОСТ 2.309—73 и 2789—73 устанавливают правила обозначения на чертеже шероховатости всех обрабатываемых поверхностей изделия независимо от методов их образования, кроме поверхностей, указание шероховатости которых не обусловлено требованиями конструкции.

Структура обозначения шероховатости поверхности приведена на рис. 3.81. В случае, когда в обозначении требуется указать только значения параметра (параметров), используют знак шероховатости без полки.

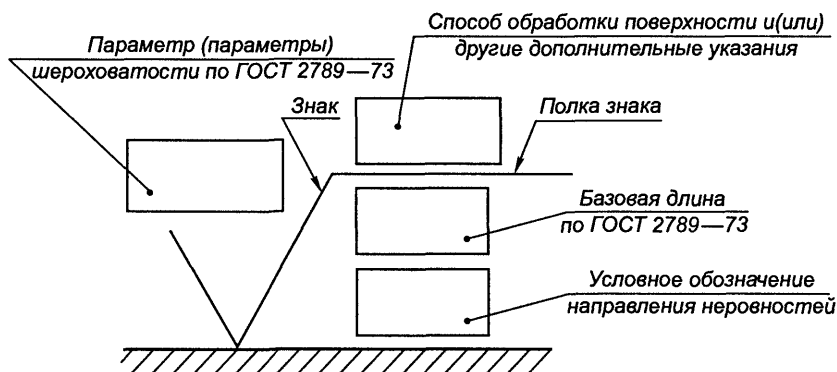


Рис. 3.81

Если способ обработки поверхности не устанавливается, в обозначении применяют знак шероховатости, изображенный на рис. 3.82, а; если поверхность образуется удалением слоя материала, например точением, используется знак, показанный на рис. 3.82, б; если же слой материала не удаляется (литье,ковка и т.д.), — знак, приведенный на рис. 3.82, в, с указанием параметра шероховатости.

Высота  $h$  знака приблизительно равна высоте цифр размерных чисел на чертеже. Высоту  $H$  принимают равной  $(1,5 \dots 3,0)h$ . Тол-



шина линий знаков должна быть примерно равна половине толщины основной линии чертежа.

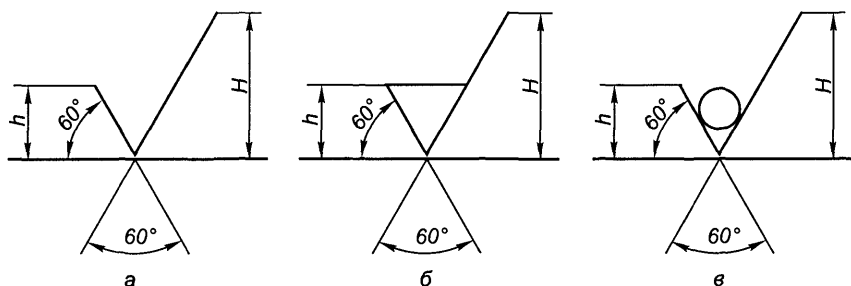


Рис. 3.82

Поверхности детали, изготавливаемой из материала определенного профиля и размера, не подлежащие по данному чертежу дополнительной обработке, указывают знаком, показанным на рис. 3.82, в, без указания числовых значений. Состояние поверхностей, обозначаемых этим знаком, должно соответствовать требованиям стандарта, техническим условиям или иным документам, ссылка на которые, например в виде указания сортамента материала, дается в основной надписи чертежа.

**Параметры шероховатости.** Для качественной оценки шероховатости профиля поверхности ГОСТ 2789—73 устанавливает следующие параметры: три высотных ( $Ra$  — среднее арифметическое отклонение профиля в пределах заданной длины;  $Rz$  — высота неровностей профиля по десяти точкам;  $R_{\max}$  — наибольшая высота неровностей), два шаговых ( $Sm$  — средний шаг неровностей;  $S$  — средний шаг неровностей по вершинам выступов) и параметр относительной опорной длины профиля  $t_p$ .

В большинстве случаев нормируют высотные параметры  $Ra$  и  $Rz$ , из них параметр  $Ra$  определен стандартом как предпочтительный.

Числовые значения параметров в обозначениях шероховатости определяют наибольшее или наименьшее допускаемые значения, а также номинальное значение с допускаемыми предельными отклонениями, которые могут быть односторонними или симметричными.

Предельные отклонения от номинальных значений выбирают из ряда 10, 20, 30 %.

Числовые значения базовой длины  $l$  (мм) выбирают из ряда 0,01; 0,03; 0,08; 0,25; 0,80; 2,5; 8; 25.

Относительную опорную длину профиля  $t_p$  (%) выбирают из ряда 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90.

Значения уровня сечения профиля  $p$  задают в процентах от  $R_{\max}$  из ряда 5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90.

При указании шероховатости поверхности на чертеже необходимо учитывать следующие правила.

1. Номинальные числовые значения, соответствующие максимально допустимым значениям параметра шероховатости, входят в обозначение с соответствующим символом, например:  $Rz\ 6,3$ ;  $R\ max\ 5,3$ ;  $Sm\ 0,63$ ;  $t_{50}\ 70$  (относительная опорная длина профиля  $t_p = 70\%$  при уровне сечения профиля  $p = 50\%$ );  $S\ 0,08$ . Параметр  $Ra$  указывают непосредственно числовым значением без символа.

2. Наименьшее значение параметра сопровождается соответствующим индексом после цифрового знака, например  $Rz\ 50\ min$ ;  $3,2\ min$ .

3. Диапазон значений параметра указывают нижним и верхним пределами, причем размещают надпись в две строки, например:

0,8	$Rz\ 0,10$	$R\ max\ 0,80$	$t_{50}\ 70$	и т. д.
0,32	0,05	0,40	50	

4. При нормировании нескольких параметров шероховатости в обозначении указывают последовательно все значения, как показано на рис. 3.83.

5. Базовую длину в обозначениях  $Ra$ ,  $Rz$ ,  $R\ max$  не приводят, если она соответствует нормальному ряду.

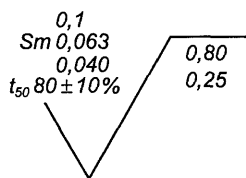


Рис. 3.83

Условные обозначения неровностей, показанные справа от типа их направлений на рис. 3.84, вводят при необходимости, причем высота этих обозначений примерно равна  $h$ , а толщина линий — половине толщины основной линии.

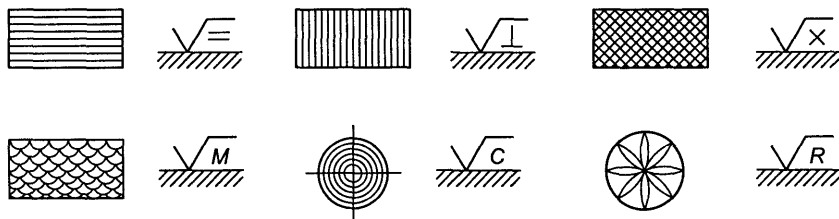


Рис. 3.84

Способ обработки поверхности указывают в обозначении шероховатости, только если он является единственным, обеспечивающим получение требуемого качества поверхности (рис. 3.85).

Допускается применение упрощенного обозначения шероховатости поверхности на чертеже с разъяснением его в технических требованиях (рис. 3.86).

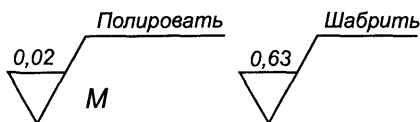


Рис. 3.85

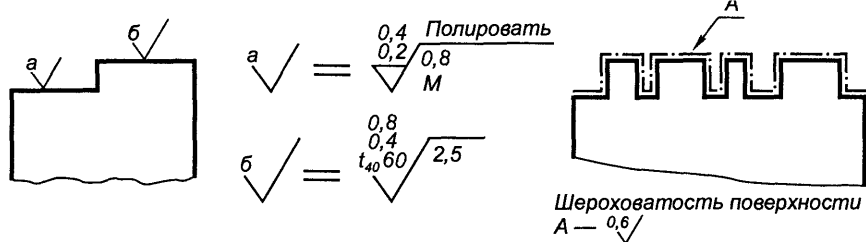


Рис. 3.86

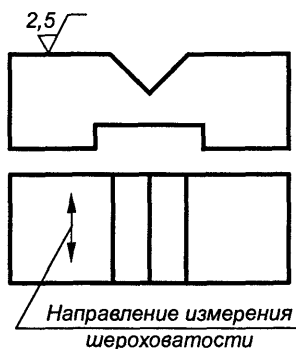


Рис. 3.87

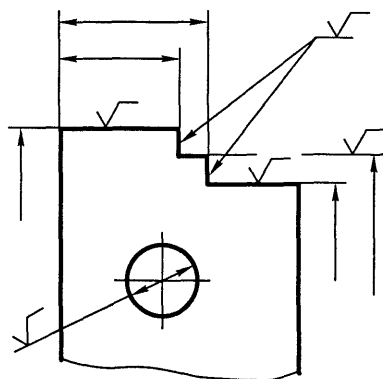


Рис. 3.88

Если направление измерения шероховатости должно отличаться от предусмотренного ГОСТ 2789—73, его указывают на чертеже (рис. 3.87).

**Правила нанесения обозначений шероховатости поверхностей на чертежах.** Обозначения шероховатости поверхностей на изображении изделия располагают на линиях контура, выносных линиях (по возможности ближе к размерной линии) или на полках линий-выносок. При недостатке места можно располагать обозначения шероховатости на размерных линиях или на их продолжениях, а также разрывать выносную линию (рис. 3.88). На линии невидимого контура допускается наносить обозначение шероховатости только в тех случаях, когда от этой линии указан размер.

Варианты расположения обозначения шероховатости поверхностей относительно основной надписи чертежа показаны на рис. 3.89.

При изображении изделия с разрывом обозначение шероховатости наносят только на одной его части по возможности ближе к указанному размеру (рис. 3.90).

При одинаковой шероховатости поверхности всего изделия знак шероховатости помещают в правом верхнем углу чертежа, как показано на рис. 3.91. Размеры и толщина линий знака в этом случае приблизительно в 1,5 раза больше, чем в обозначениях, нанесенных на изображении.

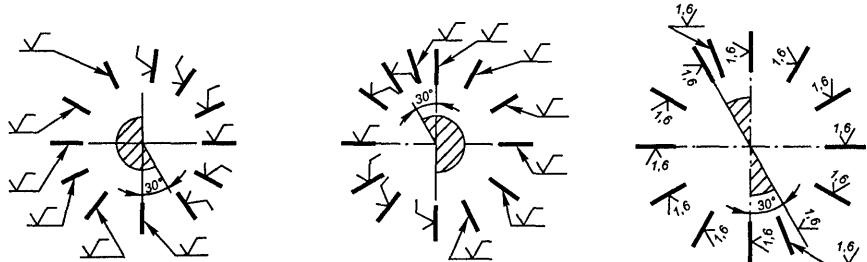


Рис. 3.89

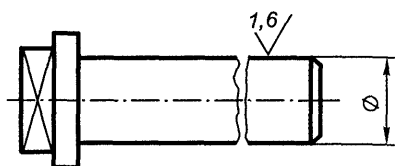


Рис. 3.90

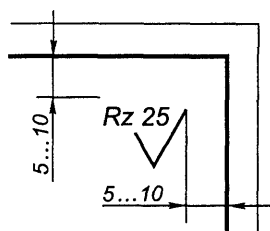


Рис. 3.91

Обозначение шероховатости, одинаковой для части поверхностей изделия, вместе со знаком шероховатости, приведенным на рис. 3.82, а, в скобках можно помещать в правом верхнем углу чертежа (рис. 3.92). Это будет говорить о том, что все поверхности, на изображении которых не нанесены соответствующие обозначения, должны иметь шероховатость, указанную перед условным обозначением в скобках. Размер знака в скобках должен быть одинаковым с размером знаков, нанесенных на изображениях. Обозначение шероховатости поверхностей повторяющихся элементов изделия (отверстий, пазов, зубьев и т.п.), а также обозначение шероховатости одной и той же поверхности наносят один раз независимо от числа изображений. Обозначение шероховатости симметрично расположенных элементов симметричных изделий наносят один раз.

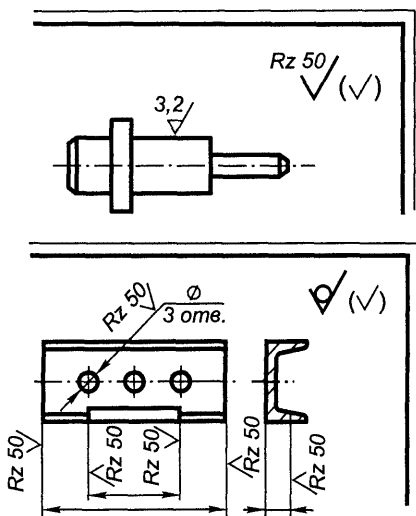


Рис. 3.92

Участки одной поверхности с различной шероховатостью разграничивают сплошной тонкой линией с нанесением соответствующих размеров и обозначений шероховатости (рис. 3.93, *а*). Через заштрихованную зону линию разграничения между участками не проводят (рис. 3.93, *б*).

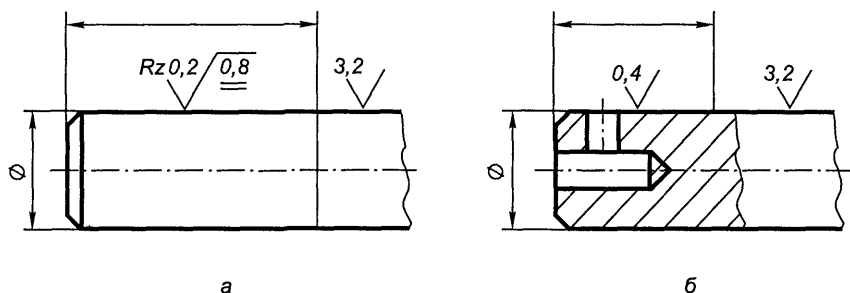


Рис. 3.93

Обозначение шероховатости рабочих поверхностей зубьев зубчатых колес, эвольвентных шлицев и т. п., если на чертеже не приведен их профиль, условно наносят на линии делительной поверхности (рис. 3.94, *а...в*), а глобоидальных червяков и сопряженных с ними колес — на линии расчетной окружности (рис. 3.94, *г*).

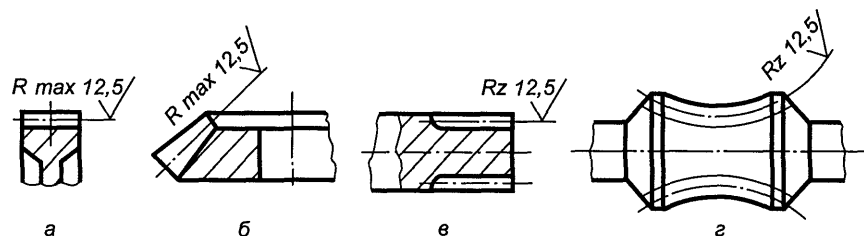


Рис. 3.94

Обозначение шероховатости поверхности профиля резьбы наносят по общим правилам его изображения (рис. 3.95, *а*) или условно на выносной линии для указания размера резьбы (рис. 3.95, *б...д*) либо на размерной линии или ее продолжении (рис. 3.95, *е*).

Для обозначения одинаковой шероховатости контурной поверхности используют вспомогательный знак (окружность диаметром 4...5 мм), как показано на рис. 3.96. При плавном переходе поверхностей этот знак не наносят (рис. 3.97). Обозначение одинаковой шероховатости поверхности сложной конфигурации можно приводить в технических требованиях, ссылаясь на ее буквенное обозначение (см. рис. 3.86).

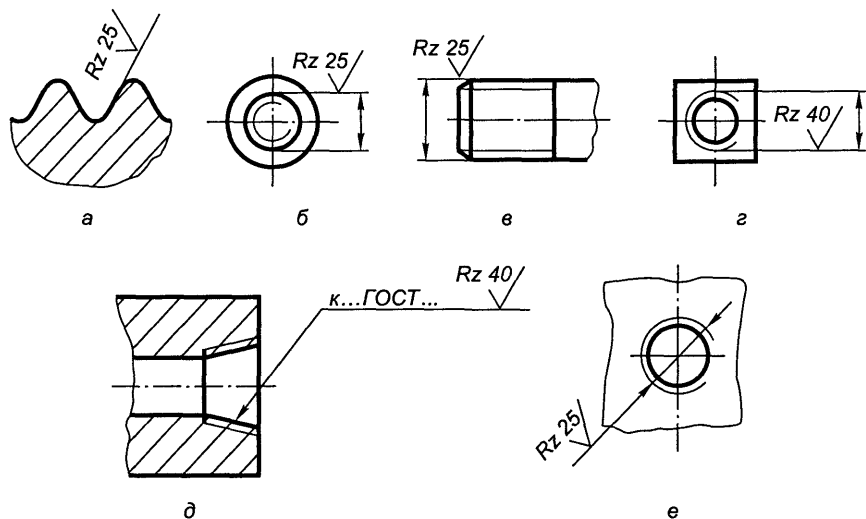


Рис. 3.95

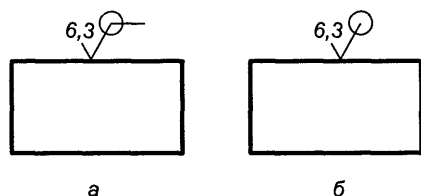


Рис. 3.96

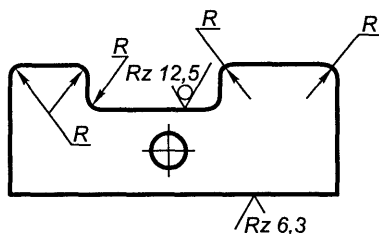


Рис. 3.97

### 3.6. Обозначение покрытий и видов обработки

**Обозначение покрытий.** Обозначения покрытий устанавливают ГОСТ 9.032—74 и 9.306—85.

При обозначении покрытия по отраслевому стандарту его указывают в технических требованиях чертежа после слова «*Покрытие*». Если покрытие нестандартное, следует приводить все данные, необходимые для его выполнения.

Если одинаковое покрытие наносят на все поверхности изделия, делают запись типа «*Покрытие...*».

Если покрытия должны быть нанесены на несколько поверхностей, обозначенных буквами (рис. 3.98, а, б), делают запись типа «*Покрытие поверхностей А ..., поверхностей Б ...*».

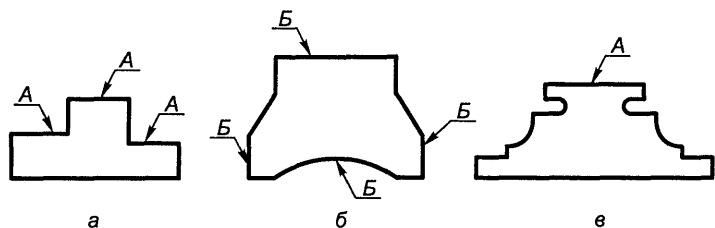


Рис. 3.98

Если одно и то же покрытие наносят на большое число поверхностей изделия, а на остальные поверхности наносят другое покрытие или оставляют их без покрытия (рис. 3.98, в), делают запись типа «*Покрытие поверхности А..., остальных...*» или «*Покрытие кроме поверхностей А...*».

Если покрытие надо нанести на поверхность сложной конфигурации или часть поверхности, которую нельзя однозначно определить, то такие поверхности обводят штрихпунктирной утолщенной линией на расстоянии 0,8...1 мм от контурной линии, обозначают одной буквой и проставляют размеры, определяющие их положение. При этом запись делают типа «*Покрытие поверхности А...*» (рис. 3.99). Размеры, определяющие положение поверхности, на которую будет нанесено покрытие, можно не проставлять, если они ясны из чертежа (см. рис. 3.99, а).

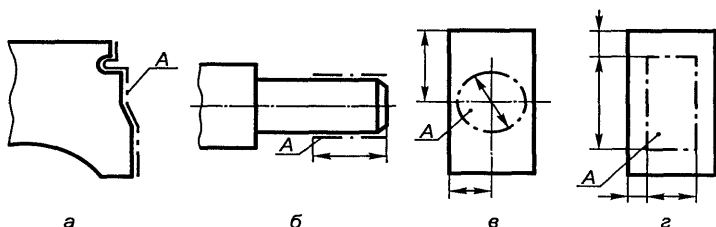


Рис. 3.99

Структура обозначения **металлических и неметаллических неорганических покрытий** следующая:

- способ обработки основного металла (при необходимости);
- способ получения покрытия;
- толщина покрытия;
- электролит (раствор), из которого требуется получить покрытие (при необходимости);
- функциональные или декоративные свойства покрытия (при необходимости);
- дополнительная обработка (при необходимости).

**Обозначение способов обработки основного металла:** крацевание — крц; штампование — штм; штрихование — штр; вибро-

накатывание — вбр; алмазная обработка — алм; сатинирование — стн; матирование — мт; механическое полирование — мп; химическое полирование — хп; электрохимическое полирование — эп; «снежное» травление — снж; обработка «под жемчуг» — ж; нанесение дугообразных линий — дл; нанесение волосных линий — вл; химическое пассирование — хим. пас.

*Обозначение способов получения покрытий:* катодное восстановление — обозначения нет; анодное окисление — Ан; химический — Хим; горячий — Гор; диффузионный — Диф; конденсационный (вакуумный) — Кон; контактный — Кт; контактно-механический — Км; катодное распыление — Кр; вжигание — Вж; эмалирование — Эм; плакирование — Пк.

*Обозначение материалов покрытий.* Покрытия из металлов обозначают буквами, входящими в их русское наименование: алюминий — А; висмут — Вит; вольфрам — В; железо — Ж; золото — Зл; индий — Ин; иридий — Ир; кадмий — Кд; кобальт — Ко; медь — М; никель — Н; олово — О; палладий — Пд; платина — Пл; рений — Ре; родий — Рд; рутений — Ру; свинец — С; серебро — Ср; сурьма — Су; титан — Ти; хром — Х; цинк — Ц.

Приведем для примера сокращенные и полные обозначения никелевых и хромовых покрытий (ГОСТ 9.306—85, приложение 1):

а) сокращенные: никелевое двухслойное (дуплекс) — Нд; никелевое трехслойное (триплекс) — Н; хромовое двухслойное — Хд;

б) полные: хромовое обычное — Х; хромовое пористое — Хп; хромовое микротрещинное — Хмт; хромовое микропористое — Хмп; хромовое «молочное» — Хмол.

Покрытие из сплава обозначают символами компонентов, входящих в него, с указанием массовых долей этих компонентов.

В обозначении покрытия припоем, получаемого горячим способом, указывают марку припоя (ГОСТ 21930—76 и 21931—76).

*Обозначения неметаллических неорганических покрытий:* оксидное — Окс; фосфатное — Фос.

*Обозначение функциональных свойств покрытий:* твердое — тв; электроизоляционное — эиз; электропроводное — э.

*Обозначение декоративных свойств покрытий:* блеск (зеркальное — зк, блестящее — б, полублестящее — пб, матовое — м); шероховатость (гладкое — гл, слегка шероховатое — мш, шероховатое — ш, весьма шероховатое — вш); рисунчатость — рсч; текстура (кристаллическая — кр, слоистая — сл); цвет — полное наименование, за исключением черного — ч.

Обозначение покрытия записывают в строчку, отделяя все составляющие точками (за исключением материала покрытия и толщины). Способ получения и материал покрытия пишут с прописной буквы, остальные составляющие — со строчной. Например:

Н9. КдЗ. т. хр — покрытие кадмиевое толщиной 3 мкм по подслою никеля толщиной 9 мкм с последующей термической об-



работкой для образования диффузионного слоя, хроматированное;

Ан. Окс. эиз. прп. лкп — покрытие анодно-оксидное электроизоляционное, пропитанное бесцветным лаком;

Хим. НЗ. Ср9 — покрытие серебрением толщиной 9 мкм с подслоем никеля толщиной 3 мкм, получаемое химическим способом.

Структура обозначения **лакокрасочных покрытий** следующая: марка лакокрасочного материала верхнего слоя покрытия (ГОСТ 9825 — 73);

класс покрытия (в соответствии с ГОСТ 9.032 — 74 или другой нормативно-технической документацией);

обозначение условий эксплуатации.

Группу воздействий климатических факторов определяет ГОСТ 9.104 — 79. По отношению к воздействию особых сред используют следующие обозначения покрытий:

а) водостойкое — 4 (пресная вода и ее пары — 4/1; морская вода — 4/2);

б) специальное (рентгеновские и другие виды облучений, глубокий холод, открытое пламя, биологическое воздействие и пр.) — 5;

в) маслобензостойкое — 6 (минеральные масла и смазки — 6/1; бензин, керосин и другие нефтепродукты — 6/2);

г) химическое — 7 (агрессивные газы, пары жидкостей — 7/1; растворы кислот и кислых солей — 7/2; растворы щелочей и основных солей — 7/3; растворы нейтральных солей — 7/4);

д) термостойкое (температура выше 60 °С) — 8;

е) электроизоляционное (электрический ток, коронные и поверхностные разряды) — 9.

ГОСТ 9.032 — 74 устанавливает семь классов покрытия — I, II, III, IV, V, VI и VII (класс I соответствует наиболее высоким требованиям).

Если окрашенная поверхность одновременно или поочередно находится в различных условиях эксплуатации, то их все указывают в обозначении. При этом на первом месте ставят основное условие эксплуатации.

Приведем примеры обозначений лакокрасочных покрытий:

Эмаль ХС-710 серая. Лак ХС-76 IV. 7/2 — покрытие, выполненное серой эмалью ХС-710 с последующей лакировкой ее лаком ХС-76 по IV классу и предназначенное для эксплуатации при воздействии раствора кислот;

Грунтовка ФЛ-03к коричневая VI. У4 — покрытие, выполненное грунтовкой ФЛ-03к по VI классу и предназначенное для эксплуатации в закрытом помещении с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий в умеренном микроклимате.

Если лакокрасочное покрытие наносится на металлическое или неметаллическое покрытие, их обозначения разделяют ко-

сой чертой, причем обозначение лакокрасочного покрытия ставят на второе место. Например: Кд6/эмаль ВЛ-515 красно-коричневая III. 6/2 — кадмиевое покрытие толщиной 6 мкм, с последующим окрашиванием красно-коричневой оливинилбутиральной эмалью ВЛ-515 по III классу, предназначенное для эксплуатации покрытия при воздействии нефтепродуктов.

**Обозначение свойств материалов.** На чертежах изделий, подвергаемых термической или другим видам обработки, указывают показатели свойств материалов, полученных в результате этой обработки, например, твердости ( $HRC^*_3$ ,  $HRB$ ,  $HRA$ ,  $HB$ ,  $HV$ ), предела прочности ( $\sigma_B$ ), предела упругости ( $\sigma_y$ ), ударной вязкости и т.п. Глубину обработки  $h$  и твердость материалов на чертежах указывают предельными значениями, например  $h\ 0,7 \dots 0,9$ ;  $40 \dots 46\ HRC_3$ . В технически обоснованных случаях можно указывать номинальные значения этих величин с предельными отклонениями, например  $h\ 0,8 \pm 0,1$ ;  $(43 \pm 3)\ HRC_3$ . Можно указывать значения показателей свойств материалов со знаком  $\leq$  или  $\geq$ , например:  $\sigma_B \geq 1500\ \text{Мпа}$ ;  $\geq 780\ HV$ .

Можно на чертежах указывать виды обработки, результаты которых не подвергаются контролю, например отжиг, а также виды обработки, являющиеся единственными, гарантирующими получение требуемых свойств материала и долговечность изделия, причем можно полностью писать вид обработки или использовать сокращения, принятые в научно-технической литературе.

Если все изделие подвергается одному виду обработки, то в технических требованиях делают запись типа « $40 \dots 45\ HRC_3$ » или «*Цементировать  $h\ 0,7 \dots 0,9\ \text{мм}$ ;  $58 \dots 62\ HRC_3$* », или «*Отжиг*» и т.п.

При необходимости указывают место испытания твердости (рис. 3.100).

Если большую часть поверхностей изделия подвергают одному виду обработки, а какую-либо поверхность — другому виду обработки или предохраняют от нее, то в технических требованиях делают записи типа приведенных на рис. 3.101.

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 штрихпунктирной утолщенной линией, проведенной на расстоянии  $0,8 \dots 1,0\ \text{мм}$  от них, с указанием размеров, определяющих эти участки (рис. 3.102, а, б, в). Размеры, определяющие поверхности, подвергаемые обработке, можно не проставлять, если они ясны из чертежа (рис. 3.103 и 3.102, а, в).

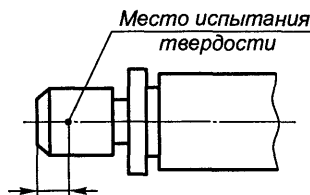
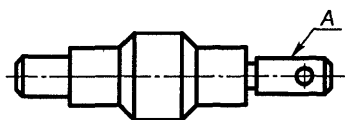
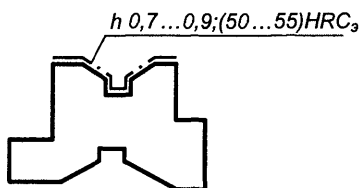


Рис. 3.100



40...45 HRC<sub>3</sub>, кроме  
поверхности А

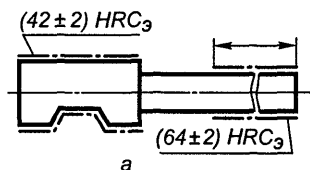
а



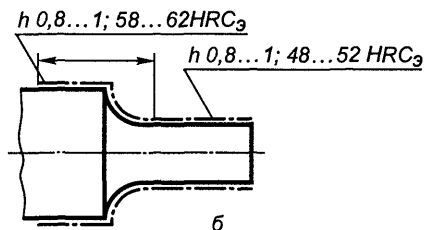
30...35 HR<sub>3</sub>, кроме места,  
указанного особо

б

Рис. 3.101

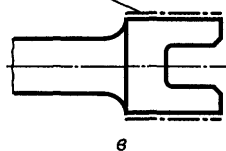


а

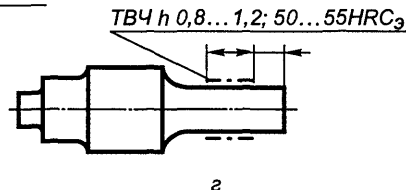


б

Азотировать  $h\ 0,3...0,5; 800...940\text{ VH}$

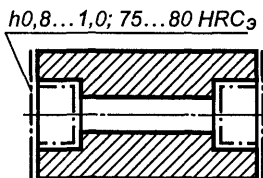


в

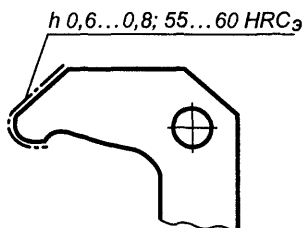


г

Рис. 3.102



а



б

Рис. 3.103

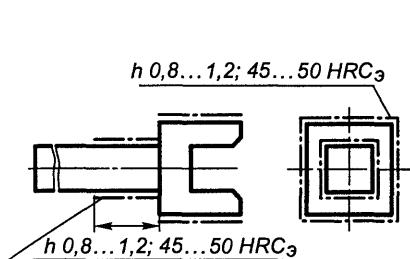


Рис. 3.104

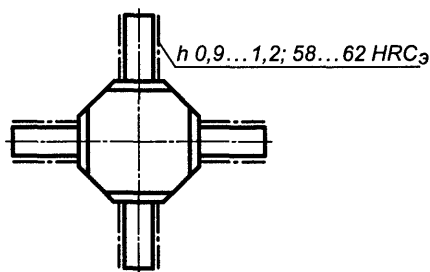


Рис. 3.105

Поверхности, подвергаемые обработке, отмечают штрихпунктирной линией на той проекции, где они ясно определены (см. рис. 3.102). Можно отмечать эти поверхности и на других проекциях, но при этом надпись с показателями свойств материала, относящимися к той же поверхности, наносят только один раз (рис. 3.104). При одинаковой обработке симметричных участков или поверхностей изделия штрихпунктирной линией отмечают все эти поверхности, а показатели свойств материала указывают только один раз (рис. 3.105 и 3.103, а).

При наличии на изделии участков поверхностей с различными требованиями к свойствам материала эти требования указывают отдельно для каждого участка (см. рис. 3.102, б).

Если надписи с указанием свойств материалов и размеры, определяющие поверхности, подвергаемые обработке, затрудняют чтение чертежа, то их можно приводить на дополнительном упрощенном изображении, выполненном в уменьшенном масштабе.

Допускается не отмечать штрихпунктирной линией поверхности или участки изделия, определяемые специальным термином или техническим понятием (например, рабочая часть или хвостовик режущего инструмента, поверхности зубьев зубчатого колеса или поверхности, обозначенные буквами и т.п.). В этом случае в технических требованиях чертежа делают записи типа «Хвостовик  $h 0,8...1 \text{ мм}; 48...52 \text{ HRC}_3$ » или «Поверхность А —  $45...50 \text{ HRC}_3$ ».

### 3.7. Выполнение на чертежах надписей и таблиц

Наряду с изображениями предмета с его размерами, предельными отклонениями и другими данными чертеж может содержать:

- текстовую часть, состоящую из технических требований и (или) технических характеристик;
- надписи к обозначениям изображений, а также к отдельным элементам изделия;

в) таблицы с параметрами, техническими требованиями, контрольными комплексами, условными обозначениями и т.д.

Правила выполнения на чертежах надписей и таблиц устанавливает ГОСТ 2.316—68.

Текстовую часть, надписи и таблицы выполняют на чертеже в тех случаях, когда содержащиеся в них данные, указания и разъяснения невозможно или нецелесообразно выразить графически или условными обозначениями. При этом тексты и надписи должны быть краткими и точными. Сокращения слов применяют только общепринятые и установленные стандартом. Текст, таблицы и надписи, как правило, располагают параллельно основной надписи чертежа. Около изображений на полках линии-выносок выполняют только краткие надписи, относящиеся непосредственно к изображению предмета (например, сведения о числе конструктивных элементов — отверстий, канавок и т.п.), если они не внесены в таблицу, а также указание лицевой стороны, направления проката, волокон и т.п. Эти надписи могут содержать не более двух строк, располагаемых над полкой линии-выноски и под ней.

Линию-выноску, пересекающую контур изображения и не отходящую от какой-либо линии, заканчивают точкой (рис. 3.106, а). Линию-выноску, отходящую от линии видимого или невидимого контура, а также от линий, обозначающих поверхности, заканчивают стрелкой (рис. 3.106, б, в). На конце линии-выноски, отходящей от каких-либо других линий, не должно быть ни стрелки, ни точки (рис. 3.106, г).

Линии-выноски не должны пересекаться между собой, быть параллельны линиям штриховки (если проходят по заштрихованному полю), а также не должны пересекать размерные линии и элементы изображения. Можно выполнять линии-выноски с одним изломом (рис. 3.107, а); также можно проводить от одной полки несколько линий-выносок (рис. 3.107, б).

Текстовую часть располагают на чертеже над основной надписью. Между текстом и основной надписью нельзя помещать изображения и таблицы. На листах формата более А4 текст можно

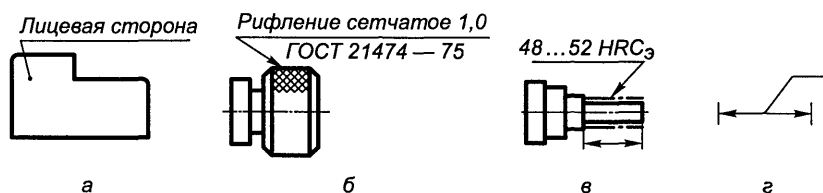


Рис. 3.106

размещать колонками, шириной не более 185 мм. На чертеже также должно оставаться место для продолжения при необходимости таблицы изменений.

Технические требования на чертеже группируют по возможности в следующем порядке:

- а) требования, предъявляемые к материалу, заготовке, условиям термической обработки и свойствам материала готовой детали (электрическим, магнитным, диэлектрическим, твердости, влажности, гигроскопичности и т. д.), а также указание о материалах-заменителях;
- б) размеры, а также предельные отклонения размеров, формы и расположения поверхностей, массы и т. п.;
- в) требования к качеству получаемых поверхностей, указания по их отделке и покрытию;
- г) зазоры, условия расположения отдельных элементов конструкции;
- д) требования, предъявляемые к настройке и регулировке;
- е) требования к качеству изделий (например, обеспечение бесшумности, виброустойчивости, самоторможения и т. д.);
- ж) условия и методы испытаний;
- з) указания о маркировке, клеймении (ГОСТ 2.314—68);
- и) правила транспортировки и хранения;
- к) особые условия эксплуатации;
- л) ссылки на документы, содержащие технические требования, распространяющиеся на данное изделие, но не приведенные на чертеже.

Пункты технических условий должны иметь сквозную нумерацию и каждый из них должен записываться с новой строки.

Заголовок «*Технические требования*» не пишут, если на поле чертежа не даются технические характеристики изделия. Если же на чертеже необходимо указать технические характеристики, то их размещают отдельно от технических требований, с самостоятельной нумерацией пунктов, на свободном поле под заголовком «*Технические характеристики*». При этом над техническими требованиями помещают заголовок «*Технические требования*». Заголовки не подчеркивают.

При выполнении чертежа на двух и более листах текстовую часть помещают только на первом листе независимо от того, на каких листах находятся изображения, к которым относятся приведенные в ней указания. Надписи, относящиеся к отдельным элементам и размещающиеся на полках линий-выносок, выполняют на тех листах чертежа, где они необходимы для удобства чтения.

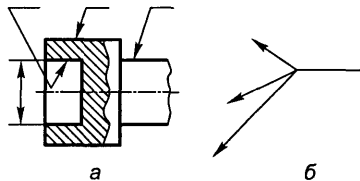


Рис. 3.107

Для обозначения на чертеже изображений (видов, разрезов, сечений), поверхностей, размеров и элементов изделия применяют прописные буквы русского алфавита (за исключением букв Й, О, Х, Ъ, Ы, Ь). Буквенные обозначения присваивают в алфавитном порядке без повторения и, как правило, без пропусков независимо от количества листов. Предпочтительно начинать обозначение с изображений. При необходимости применяют цифровую индексацию, например: А, А<sub>1</sub>, А<sub>2</sub>, Б—Б, Б<sub>1</sub>—Б<sub>1</sub>, Б<sub>2</sub>—Б<sub>2</sub>.

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

Масштаб изображения на чертеже, отличающийся от указанного в основной надписи, указывают рядом с надписью, относящейся к изображению, например: А—А (1:1), Б (5:1), А (2:1).

При выполнении чертежа на двух и более листах и его большой насыщенности для удобства отыскания дополнительных изображений (сечений, видов, выносных элементов) их отмечают стрелкой с указанием номера листа или обозначения зоны, где эти изображения помещены (рис. 3.108). Тогда над дополнительными изображениями у их обозначений указывают номера листов или зон, где эти изображения отмечены (рис. 3.109).

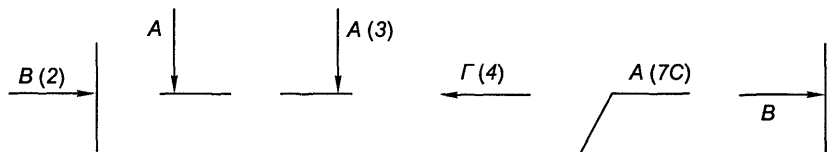


Рис. 3.108



Рис. 3.109

Для обозначения некоторых параметров ГОСТ 2.321—84 устанавливает следующие буквенные обозначения: длина —  $L, l$ ; ширина —  $B, b$ ; высота —  $H, h$ , толщина (листов, стенок, ребер и т.д.) —  $S$ ; диаметр —  $D, d$ ; радиус —  $R, r$ ; межосевое расстояние —  $A, a$ ; шаг винтовых пружин, болтовых, заклепочных соединений и т.п. (кроме зубчатых зацеплений и резьб) —  $t$ ; углы —  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$  и другие строчные буквы греческого алфавита.

Прописные буквы рекомендуется применять для обозначения габаритных и суммарных размеров.

Индексы в буквенных обозначениях выполняются по типу  $d$ ,  $d_1$ ,  $d_2$ , ...,  $b$ ,  $b_{n1}$ ,  $b_{n2}$  и т.д.

Таблицы, помещенные на чертеже, нумеруют в пределах чертежа при наличии ссылок на них в технических требованиях. При этом над таблицей в правом углу пишут, например, «Таблица 1» (без знака №). Если на чертеже только одна таблица, то ее не нумеруют и слово таблица не пишут.



### 4.1. Радиусы закруглений и гибки. Фаски

Размеры закруглений и фасок для деталей, изготавливаемых из металла и пластмасс, выбирают из 1-го и 2-го рядов, определенных ГОСТ 10948—64, причем предпочтительным является 1-й ряд размеров. Способы нанесения на чертеже и размеры закруглений и фасок различных деталей показаны на рис. 4.1 (где  $R$  — меньший из габаритных размеров плоскости детали, перпендикулярной образующей цилиндрической поверхности скругления;  $\alpha$  — двухгранный угол между сопрягаемыми плоскостями (поверхностями)).

Эти значения не обязательны для радиусов закруглений (сгиба) гнутых деталей, фасок на резьбах, радиусов проточек для выхода резьбообразующего инструмента, фасок и радиусов элементов шарико- и роликоподшипников и их сопряжений с вала-

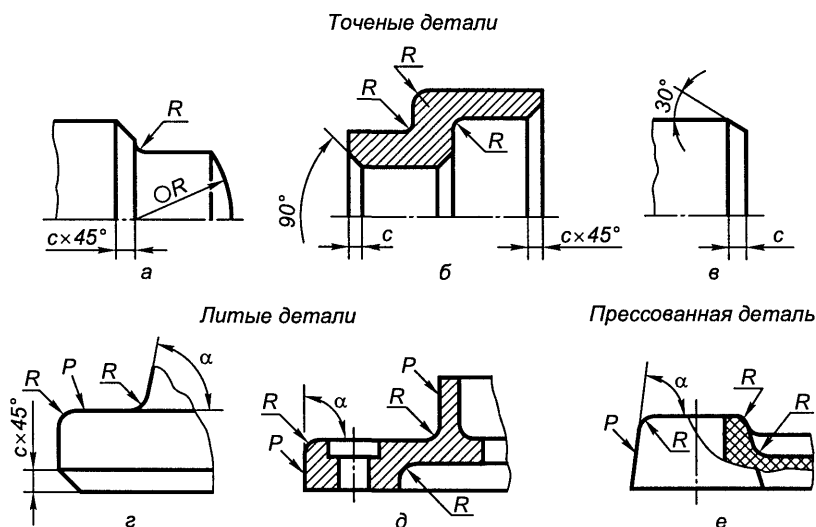


Рис. 4.1

ми и корпусами, а также для технологических межоперационных радиусов и радиусов поверхностей оптических деталей.

Как правило, фаски выполняют под углом  $45^\circ$  к базовому элементу детали, но в некоторых случаях фаски могут выполняться и с другими углами.

Отдельно нормируются размеры фасок цилиндрических деталей (см. рис. 4.1, в), входных фасок деталей с неподвижными посадками (рис. 4.2, а), а также радиусы закруглений и размеры фасок валов и втулок, сопрягаемых по диаметру с гарантированным зазором (рис. 4.2, б).

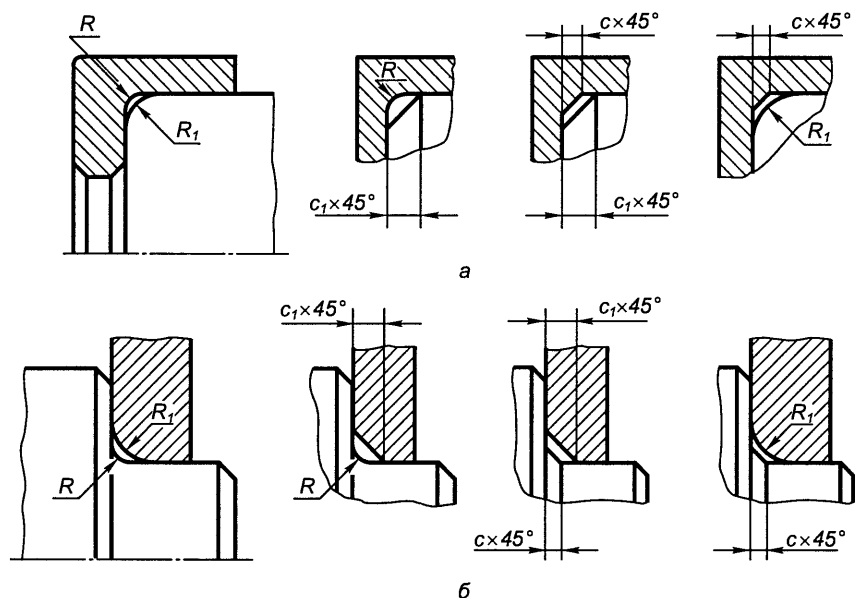


Рис. 4.2

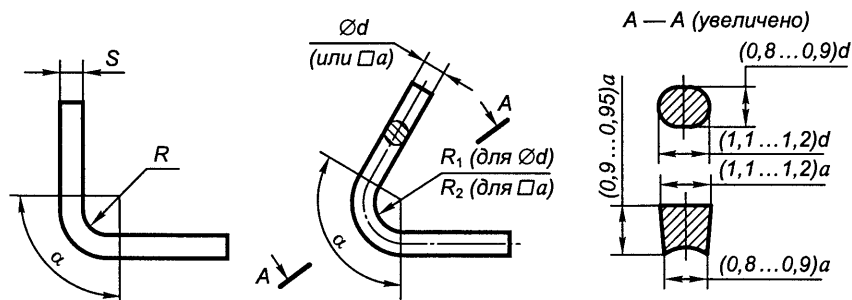


Рис. 4.3

Наименьшие внутренние радиусы гибки (рис. 4.3) листового проката, а также прутков круглого и квадратного сечений установлены расчетом по предельным деформациям волокон материала. В зависимости от толщины листа проката, диаметра или стороны сечения прутка радиусы гибки увеличивают в 1,5...2,0 раза по сравнению с их минимальными размерами.

## 4.2. Рифления

Рифления могут быть прямые (рис. 4.4, а) и сетчатые (рис. 4.4, б).

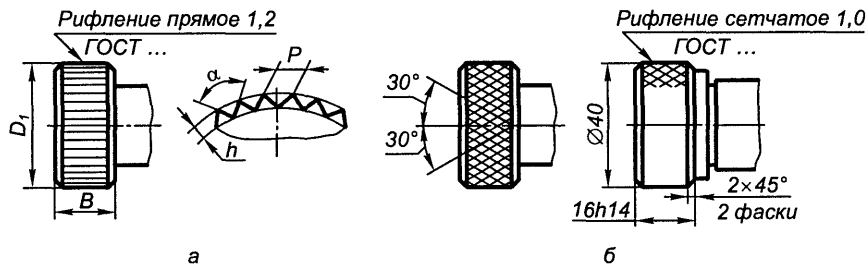


Рис. 4.4

Прямые рифления наносят на участки цилиндрических поверхностей металлических деталей, подлежащие заформовке в другие металлические или пластмассовые детали. Прямые и сетчатые рифления наносят на детали типа ручек, фиксаторов, маховичков и другие аналогичные элементы устройств ручного управления.

Форму и размеры рифлений устанавливает ГОСТ 21474—75. Значение шага  $P$  рифления выбирается в зависимости от диаметра и ширины накатываемой поверхности. Высота  $h$  профиля составляет  $(0,25 \dots 0,7)P$  для деталей из стали и  $(0,25 \dots 0,5)P$  для деталей из цветных металлов и их сплавов. Значения угла  $\alpha$  равны соответственно 70 и 90°.

Примеры условного обозначения рифлений:

прямого с шагом  $P=1,2$  мм — «Рифление прямое 1,2 ГОСТ...»;  
сетчатого с шагом  $P=1,0$  мм — «Рифление сетчатое 1,0 ГОСТ...».

## 4.3. Выполнение надписей, знаков и шкал

**Шрифты.** Для нанесения надписей на отдельных деталях измерительных приборов, изделиях радиоэлектронной и вычислительной (кроме авиационной) техники установлены шрифты, выполняемые гравированием (ГОСТ 26.008—85), методом плоской пе-

чати (ГОСТ 26.020—80) или другими методами (например, гравлением).

Шрифты, служащие для выполнения надписей на деталях, включают в себя буквы русского, латинского и греческого алфавитов; арабские и римские цифры; знаки математические, препинания и символные. Шрифт, наносимый методом плоской печати, содержит также показатели степени и индексы.

В зависимости от начертания различают шрифты: прямой нормальный полужирный (Пр3), являющийся основным для плоской печати и гравирования; прямой узкий светлый (Пр41); прямой нормальный жирный (Пр5); прямой контурный (ПрК5); наклонный нормальный жирный (Пр/5); наклонный контурный (ПрК/5). Начертания перечисленных шрифтов устанавливает ГОСТ 26.008—85.

Пример выполнения шрифта Пр3 гравированием и основные соотношения его параметров показаны на рис. 4.5, где  $H$  — высота шрифта;  $b$  — толщина обводки (ширина штриха);  $h$  — высота строчных знаков;  $K$  и  $T$  — соответственно высота и ширина площадки;  $h_2$  — расстояние от основания площадки до линии шрифта.

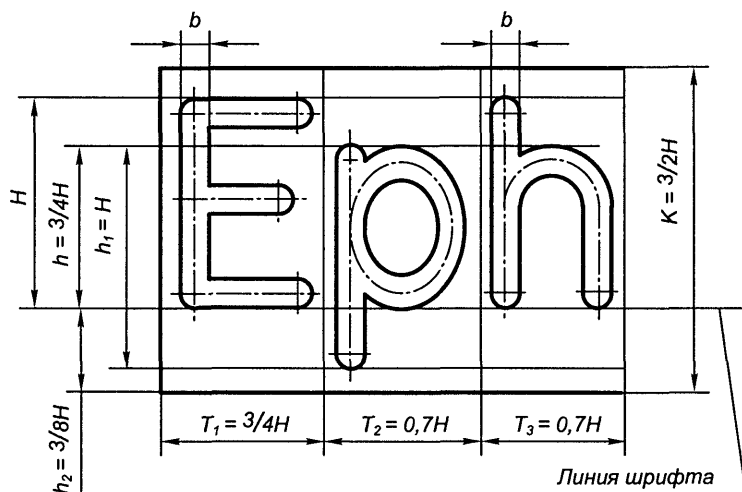


Рис. 4.5

Профиль сечения шрифта определяется способом его нанесения на деталь — пластической или тепловой деформацией, строганием или фрезерованием (концевой или дисковой фрезой). Профили сечений шрифтов, выполняемых гравированием, показаны углубленного — на рис. 4.6, а, в и выпуклого — рис. 4.6, б, г. Глубина штриха шрифта должна составлять 0,3 ... 0,8 его ширины,

а в случае заполнения его контрастным или светящимся составом — не менее 0,8 ширины.

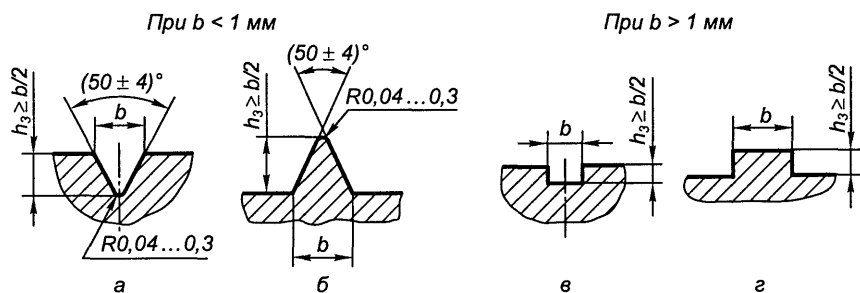


Рис. 4.6

Приведем пример условного обозначения шрифта Пр3 высотой 5 мм, выполняемого гравированием: «Шрифт 5-Пр3 по ГОСТ...».

В соответствии с ГОСТ 26.008—85 и 26.020—80 высота  $H$  плоскочечатного шрифта выбирается из ряда: 1,0; 1,2; 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 8,0; 10,0 мм, а для гравированного шрифта этот ряд дополняется значениями 12,0 и 16,0 мм.

Интервалы между буквами, цифрами и знаками в надписях зависят от ширины копировальных планок  $T$ , которая для нормального шрифта составляет  $(0,70 \dots 0,75)H$ . Расстояние между строками должно быть не менее  $0,5H$ .

Предельные отклонения размеров букв, цифр и знаков по высоте, а также расстояний между ними в строке составляют не более  $\pm IT16/2$ .

Высота видимых невооруженным глазом цифр и знаков составляет не менее 2 мм. Минимальная технологически допустимая высота шрифта, выполняемого на серебре, алюминиевых сплавах, нейзильбере и латуни — 0,4 мм, на стали — 1,0 мм. Для чтения шрифта размером менее 2 мм необходима лупа или микроскоп с соответствующим увеличением.

**Правила нанесения надписей на чертежах.** Надписи и знаки на плоских поверхностях изображают, как правило, полностью независимо от способа их нанесения. Расположение надписи определяется общими требованиями к готовому изделию. Для выполнения надписей необходимо указать тип и размер шрифта, а в некоторых случаях — линейные и угловые размеры зон нанесения знаков. При симметричном выполнении надписи относительно контура детали (рис. 4.7) размеры зон нанесения не указывают, ограничиваясь заданием в технических требованиях предельных отклонений ее расположения относительно плоскости симметрии.

В технических требованиях указывают также способ нанесения надписи или дают ссылку на определяющий его нормативно-технический документ, сведения о наличии и составе покрытий фона и заполнителей знаков (рис. 4.8).

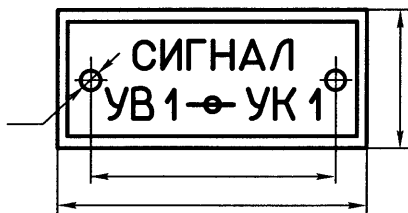


Рис. 4.7

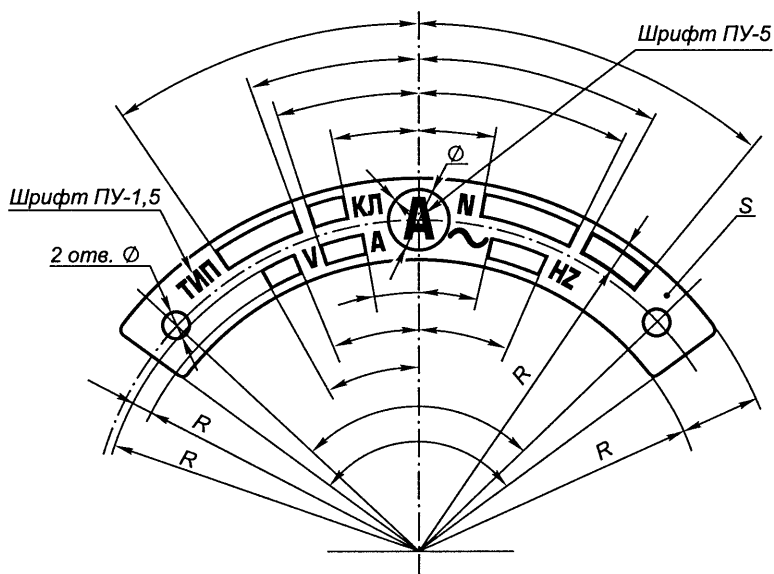
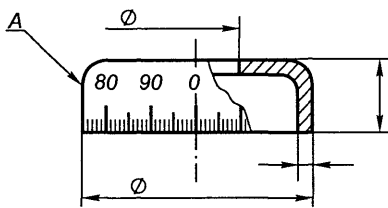


Рис. 4.8

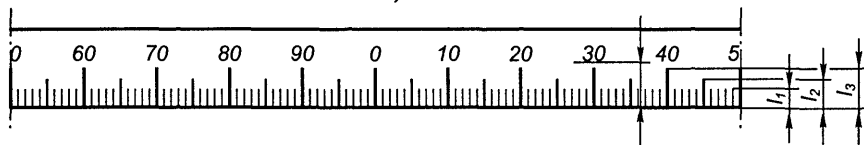
Надписи, знаки и шкалы, выполняемые на цилиндрических или конических поверхностях, на чертеже показывают в виде развертки (рис. 4.9 и 4.10). На виде, где надписи должны проецироваться с искажением, допустимо изображать их без искажения. Допустимо также на виде детали показывать лишь часть наносимых данных, необходимых для указания однозначной связи вида с разверткой поверхности, например расположение штрихов и порядок их оцифровки (см. рис. 4.10).

Изображение развертки линейной шкалы допускается выполнять с разрывами. В этом случае в технических требованиях на поле чертежа делается надпись типа «Число равных делений по окружности...».

Ширина штрихов сеток и шкал зависит от области их применения и составляет:

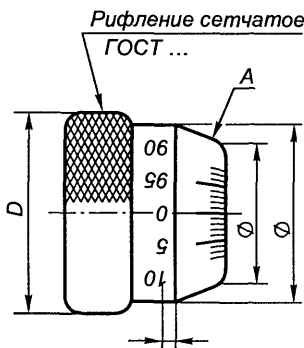


Q, A



1. Число равных делений по окружности — 100.
2. Ширина рисок 0,6 мм.
3. Покрытие ...
4. Покрытие цифр и рисок ...
5. Шрифт Пр3 ГОСТ ... гравировать

Рис. 4.9



1. Число равных делений по окружности — 100.
2. Шрифт Пр3 ГОСТ ...
3. Риски и цифры гравировать

Рис. 4.10

для особо точных шкал лабораторных приборов и станочного оборудования — 0,002 ... 0,05 мм;

для лабораторных приборов и отсчетных устройств станков общего назначения —  $0,15^{+0,05}$  мм;

для полевых приборов —  $0,25 ... 0,35^{+0,1}$  мм;

для шкал приборов, рассматриваемых на расстоянии до 1 м, — 0,8 ... 1,0<sup>+0,2</sup> мм.

Промежутки между ближайшими делениями шкалы должны быть в два-три раза больше ширины штрихов.

Длина штрихов шкалы определяется в зависимости от наименьшего интервала  $t$ . Рекомендуемая длина короткого штриха  $l_1 = (1,2 \dots 2,0)t$  при  $t \leq 0,8$  мм и  $l_1 = (1,0 \dots 2,0)t$  при  $t > 0,8$  мм; соотношение размеров короткого, среднего и длинного штрихов  $l_1 : l_2 : l_3 = 1 : 1,6 : 2,6$  или  $1 : 1,5 : 2$ ; соотношение размеров длинных и коротких штрихов при отсутствии средних  $l_3 : l_1 = 1,5 : 1$  или  $2 : 1$  (см. рис. 4.9). Предельные отклонения длины однозначных штрихов различных деталей установлены в пределах 10% от соответствующих значений, а одной детали — в пределах 5%.

Предельные отклонения интервалов делений шкалы зависят от ее вида, требуемой точности отсчета и длины. Допустимые отклонения углов между штрихами круглых, дуговых плоских, конических и цилиндрических шкал определяются классами их точности. Предельные допустимые отклонения значений шкал определяются соответствующими стандартами.



### **5.1. Чертеж общего вида**

Чертеж общего вида поясняет конструкцию изделия и принцип его работы и является основой для разработки рабочей документации — рабочих чертежей деталей и сборочных чертежей, самого изделия и входящих в него сборочных единиц.

Чертеж общего вида должен содержать (ГОСТ 2.119—73 и 2.120—73):

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

б) наименования, а также обозначения (если они имеются) тех составных частей, для которых требуется указать различные данные (технические характеристики, число, материал, принцип работы и др.) или которые необходимы для пояснения чертежа общего вида, описания принципа работы изделия, его состава и т. д.;

в) размеры и другие данные, которые необходимо указывать на изображении;

г) схему (если она требуется, но не оформляется отдельным документом);

д) технические характеристики изделия, если они необходимы для удобства сопоставления различных вариантов его конструкции.

Чертеж общего вида выполняют в соответствии с ГОСТ 2.109—73 и 2.305—68.

**Главное изображение изделия на чертеже общего вида.** Изделие на чертеже обычно изображают в рабочем положении. Если же рабочее положение изделия может быть различным, то его главное изображение должно обеспечивать удобство сборки и давать наиболее полное представление о конструкции.

Главное изображение обычно выполняется как фронтальный или сложный разрез либо (при симметричной конструкции) как

соединение половины главного вида и половины фронтального разреза.

**Основные изображения на чертеже общего вида.** Необходимость других изображений определяется особенностями конструкции изделия и формой его деталей, т.е. число изображений должно быть минимальным, но достаточным для обеспечения полного представления о конструкции изделия в целом, взаимодействии его составных частей, а также о конструкции и форме всех его деталей и сборочных единиц.

Основные изображения изделия располагают в проекционной связи с главным видом. В отдельных случаях для более рационального использования поля чертежа часть из них можно размещать на свободном месте, сопровождая соответствующими надписями, указывающими направление взгляда.

Основными изображениями изделия на чертеже общего вида могут быть как различные виды изделия, так и разрезы его плоскостями, параллельными основным плоскостям проекций, или сложные разрезы. Как правило, разрезы выполняют при несимметричном характере изображений, т.е. в тех случаях, когда они дают более исчерпывающую информацию об изделии, чем виды. Вид изделия при необходимости в этом случае располагают на свободном поле чертежа.

Отдельные изображения могут выполняться в уменьшенном масштабе по сравнению с главным, если форма изображаемых элементов изделия простая и чтение чертежа этим не затрудняется.

Мелкие конструктивные элементы с помощью дополнительных видов, сечений или выносных изображений выполняют в увеличенном масштабе.

На чертеже общего вида допускается изображать соседние изделия, сопрягаемые с конструируемым, — обстановку. Для выполнения обстановки используют тонкие линии невидимого контура. Составные части изделия, расположенные за обстановкой, изображают как видимые. Предметы обстановки выполняют упрощенно, а данные приводят лишь необходимые для определения места установки, способа присоединения и крепления изделия. В разрезах и сечениях обстановку допускается не штриховать. Наименование или обозначение изделий, составляющих обстановку, при необходимости указывают непосредственно на ее изображении или на полке линии-выноски, проведенной от соответствующего изображения.

Такие детали, как винты, болты, шпильки, заклепки, штифты, шпонки, непустотелые валы, оси, рукоятки и штоки, в продольном разрезе показывают нерассеченными и не штрихуют. Отверстия, пазы и другие подобные элементы в этих деталях на чертежах показывают с помощью местных разрезов.

Шарики всегда выполняют нерассеченными. Как правило, нерассеченными показывают на чертежах общего вида гайки и шайбы.

**Указание размеров.** На чертежах общего вида в соответствии с требованиями ГОСТ 2.307—68 наносят габаритные и присоединительные размеры.

Габаритные размеры определяют расстояние между точками очертания изделия по трем координатным направлениям. При наличии в изделии перемещающихся деталей их габаритные размеры указывают для двух крайних положений, например 90—110.

Присоединительные размеры определяют координаты и размеры элементов или составных частей изделия, с помощью которых оно присоединяется к другим изделиям, работающим с ним в комплексе.

**Указание номеров позиций.** Номера позиций деталей, материалов или сборочных единиц изделия указывают на полках соответствующих линий-выносок.

Линии-выноски и полки на чертежах выполняют сплошной тонкой линией. Длина полков 6...8 мм.

Линию-выноску заканчивают точкой на изображении соответствующей составной части устройства. Если размер или характер изображения какой-либо составной части не позволяет этого сделать, то линию-выноску заканчивают стрелкой, упирающейся в данное изображение. Например, стрелкой заканчиваются линии-выноски к изображениям пружин с малым (менее 2 мм) поперечным сечением витков, изображениям тонких прокладок и некоторых деталей, изготавливаемых из тонких (толщиной на чертеже менее 2 мм) листовых материалов, а также к изображениям мелких винтов, штифтов, шайб, гнезд, пистонов, проводов и т.п.

Линии-выноски по возможности не должны пересекаться с размерными и другими выносными линиями, что обеспечивается выполнением их по возможности короткими и оптимальной группировкой позиций.

Линии-выноски, пересекающие заштрихованные участки изображений (разрезов, сечений), не должны быть параллельны линиям штриховки.

Номера позиций указывают на тех изображениях, где соответствующие составные части устройства проецируются как видимые, т.е., как правило, на основных видах и разрезах.

Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения, группируя их по возможности в колонку или строчку, но как можно ближе к изображению.

На чертеже общего вида по возможности группируют позиции деталей сборочной единицы, взаимосвязанные общим функциональным назначением или условиями совместной сборки и разборки.

Позиции сборочных единиц, входящих в состав устройства, указывают, начиная с изображения их основных деталей.

Деталям и материалам, входящим в состав сборочных единиц устройства, номера позиций на чертеже общего вида не присваивают, а указывают их в спецификациях этих сборочных единиц.

Нумерацию деталей устройства начинают с его основной детали (корпуса, основания, шасси и т. п.).

Номер позиции, как правило, наносят на чертеже один раз.

Если в устройство входят несколько одинаковых деталей, то линию-выноску с номером позиции выполняют только к одной из них, а число этих деталей указывают в соответствующей графе таблицы составных частей устройства.

Допускается повторно указывать номера позиций одинаковых составных частей (например, болтов, винтов, гаек, штифтов, кнопок, рукояток и т. п.), выделяя все повторяющиеся номера позиций двойной полкой.

Допускается делать общую линию-выноску для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления, вертикально располагая при этом номера позиций. В этом случае линию-выноску проводят от изображения составной части, номер которой указывают первым (рис. 5.1).

Номера позиций выполняются шрифтом на один-два размера больше шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже.

**Выполнение таблицы составных частей изделия.** Для чертежа общего вида перечень составных частей изделия в соответствии с ГОСТ 2.120—73 оформляют в виде таблицы, показанной на рис. 5.2.

Содержание таблицы составных частей изделия обычно соответствует спецификации сборочного чертежа.

При этом рекомендуется следующий порядок записи составных частей: заимствованные изделия, покупные, вновь разрабатываемые.

Таблицу размещают на листе с изображением изделия или на отдельных листах формата А4, являющихся последующими листами чертежа общего вида.

**Допускаемые упрощения на чертеже общего вида.** На учебных чертежах обычно не выполняют упрощенно, а тем более условно крепежные детали. Допускается такое изображение лишь в тех случаях, когда диаметры стержней на чертеже менее 3 мм. Шлицы на

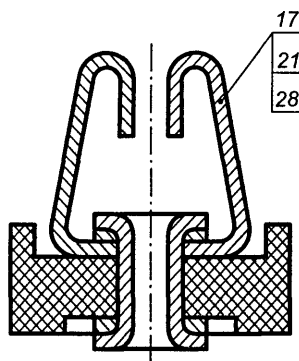
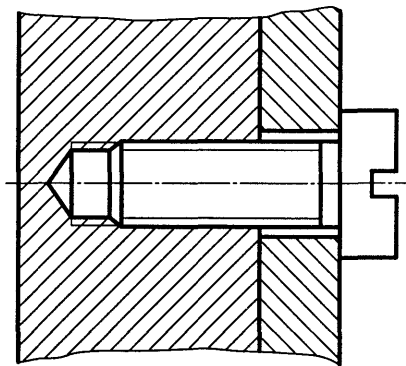


Рис. 5.1





головках крепежных деталей при ширине их менее 1 мм разрешается изображать одной сплошной линией: по оси крепежных деталей либо под углом  $45^\circ$  к рамке чертежа или центральной линии, если последняя наклонена к рамке чертежа под углом, близким к  $45^\circ$  (рис. 5.3).

На изображениях резьбовых соединений разрешается не показывать разность между глубиной отверстия под резьбу и длиной резьбы, изображая конец глухого резьбового отверстия, как показано на рис. 5.4.

Если чертеж общего вида содержит ряд однотипных элементов (например, одинаковых отверстий или винтовых, болтовых, заклепочных и других подобных соединений), последние на всех изображениях целесообразно показывать полностью независимо от их числа.

Номера позиций повторяющихся однотипных соединений с одинаковыми размерами наносят один раз.

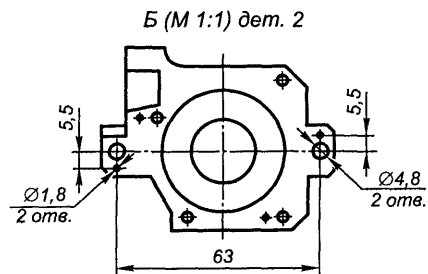
Допускается не показывать фаски на стержнях с резьбой, а также в отверстиях с резьбой.

Допускается не показывать крышки, кожухи, экраны, рукоятки и другие детали, закрывающие составные части изделия. При этом над изображением делают надпись типа «Крышка не показана» или «Крышка поз. 3 не показана».

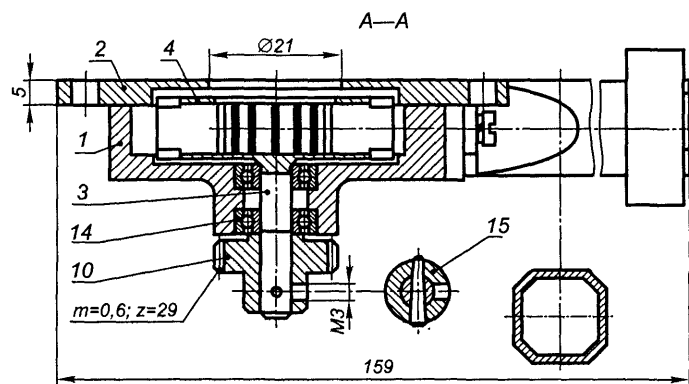
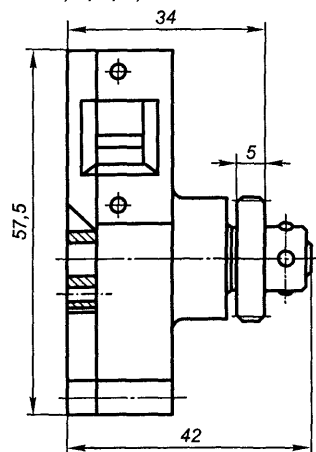
Если технические формы не показанных в этих случаях деталей на других изображениях устройства выявлены не полностью, то чертеж общего вида дополняют соответствующими видами отсутствующих изображений, которые сопровождают надписями типа «Вид 7, дет. 3».

На чертежах общего вида эскизного проекта изображения выполняют с максимальными упрощениями, предусмотренными для рабочих чертежей.

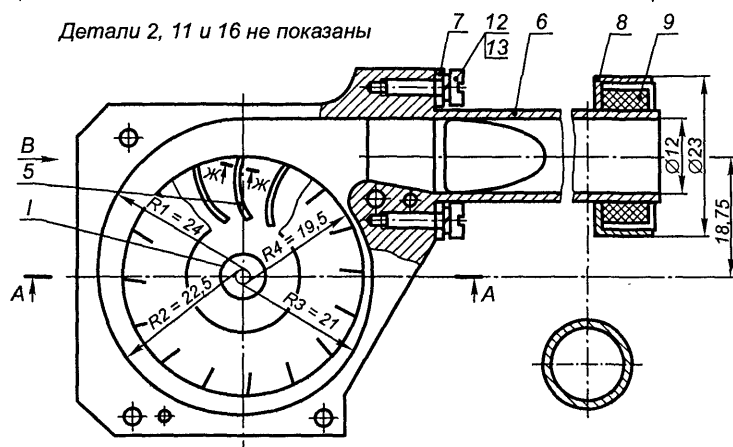
Пример чертежа общего вида изделия (вентилятора) приведен на рис. 5.5, а таблица составных частей к нему — на рис. 5.6.



Детали 6, 7, 8, 9, 12 и 13 не показаны



Детали 2, 11 и 16 не показаны



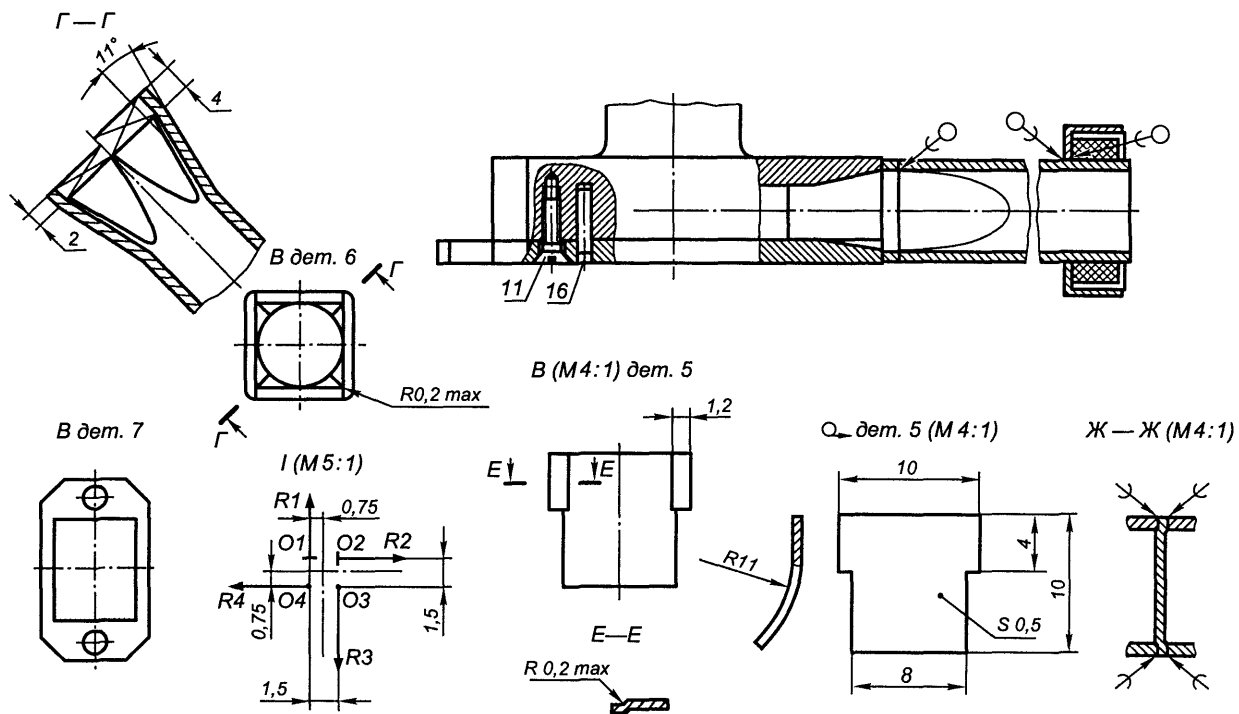


Рис. 5.5



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Сборочные единицы</u>		
		3		Крыльчатка	1	
		6		Трубка	1	
				<u>Детали</u>		
		1		Корпус	1	Сплав Д16
		2		Крышка	1	Сплав Д17
		3		Ступица	1	Сталь Х18Н9Т
		4		Диск	1	Сталь Х18Н9Т
		5		Лопасть	16	Сталь Х18Н9Т
		6		Трубка	1	Медь МЗ
		7		Планка	1	Сталь 20
		8		Кольцо	1	Сталь 20
		9		Прокладка	1	Резина губчатая
		10		Колесо зубчатое	1	Сталь 9Х18
				<u>Стандартные изделия</u>		
		11		Винт МЗ×8 ГОСТ 17475—80	4	
		12		Винт МЗ×8 ГОСТ 1491—80	2	
		13		Шайба пруж. ГОСТ 6402—70	2	
		14		Подшипник 1000095 ГОСТ 8338—75	2	
		15		Штифт кон. 1,6×12 ГОСТ 3129—70	1	
		16		Штифт цил. 2×10 ГОСТ 3128—70	1	

Рис. 5.6

## 5.2. Сборочные чертежи. Спецификации

**Содержание сборочного чертежа и нанесение размеров.** Число сборочных чертежей должно быть минимальным, но достаточным для рациональной организации производства (сборки и контроля) изделия. При необходимости на сборочных чертежах приводят данные о работе изделия и взаимодействии его частей.

Сборочный чертеж изделия (сборочной единицы) должен содержать:

а) изображения изделия (сборочной единицы), дающие представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и обеспечивающие возможность его сборки и контроля;

б) размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, определяемые по данному чертежу. В качестве справочных можно указывать размеры деталей, определяющие характер сопряжения составных частей изделия;

в) указания о характере сопряжения составных частей изделия и способах его осуществления (если точность сопряжения обеспечивается не выполнением заданных предельных отклонений размеров, а подбором, пригонкой и т. п.), а также указания о выполнении неразъемных соединений (сварных, паяных и др.);

г) номера позиций составных частей, входящих в изделие (сборочную единицу);

д) габаритные размеры изделия;

е) установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры;

ж) технические характеристики (при необходимости);

з) координаты центра масс (при необходимости).

Установочные и присоединительные размеры включают в себя координаты расположения и размеры элементов с предельными отклонениями, служащих для соединения сопрягаемых изделий, а также некоторые другие параметры, например для зубчатых колес, служащих элементами внешней связи, — это модуль, число и направление зубьев.

Перемещающиеся части на сборочном чертеже можно изображать в крайнем или промежуточном положении с указанием соответствующих размеров, если же при этом затрудняется чтение чертежа, то их можно изображать на дополнительных видах, сопровождая соответствующими надписями, например: «*Крайнее положение каретки поз. 5*».

На сборочном чертеже изделия можно также помещать изображения пограничных (соседних) изделий — обстановки и размеры, определяющие их взаимное расположение (рис. 5.7).

Составные части изделия, расположенные за обстановкой,

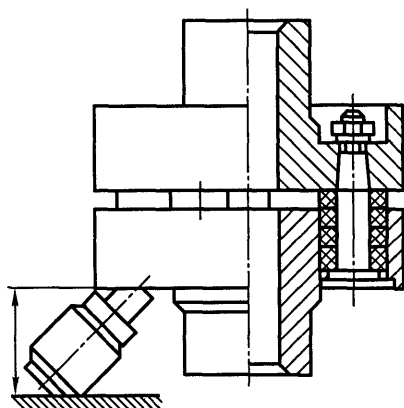


Рис. 5.7

изображают как видимые (при необходимости можно изображать их и как невидимые).

Предметы обстановки выполняют упрощенно и приводят необходимые данные для определения места их установки, способ крепления и присоединения. В разрезах и сечениях обстановку можно не штриховать. Наименование или обозначение изделий, составляющих обстановку, или их элементов при необходимости указывают непосредственно на изображении или на полке линии-выноски, проведенной от соответствующего изображения (например, «Патрубок маслоохладителя...»).

На сборочном чертеже изделия вспомогательного производства (например, штампа, кондуктора и др.) можно помещать в правом верхнем углу операционный эскиз.

Сборочные чертежи выполняют, как правило, с упрощениями, допускаемыми стандартами ЕСКД.

На сборочных чертежах можно не показывать:

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

б) зазоры между стержнем и отверстием;

в) крышки, щиты, кожухи, перегородки и другие защитные детали, закрывающие составные части изделия, которые необходимо изобразить. При этом над изображением делают надпись типа «Крышка поз. 3 не показана»;

г) видимые составные части изделия и их элементы, расположенные за сеткой или частично закрытые расположенными впереди частями;

д) надписи на табличках, фирменных планках, шкалах и других подобных деталях, т.е. можно давать только их контур.

Изделия из прозрачного материала изображают как непрозрачные, но можно также на сборочных чертежах составные части таких изделий и их элементов изображать как видимые, например, шкалы, стрелки приборов, внутренние части ламп и т.п.

Изделия, расположенные за винтовой пружиной, показанной лишь сечениями витков, изображают до зоны, условно закрывающей их и определяемой осевыми линиями сечений витков (рис. 5.8).

На сборочных чертежах применяют следующие способы упрощения изображений:

а) в разрезах показывают нерассеченными составные части изделия, на которые оформлены отдельные сборочные чертежи (рис. 5.9);

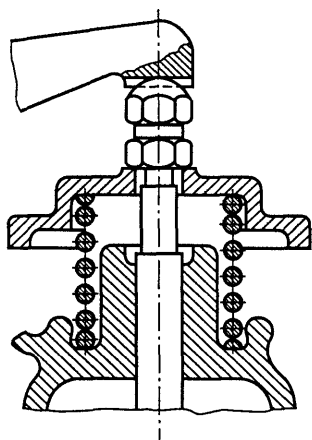


Рис. 5.8

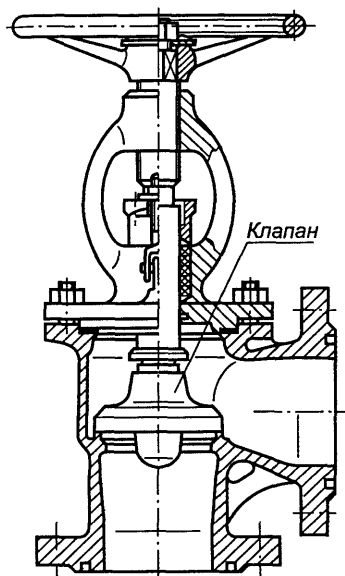
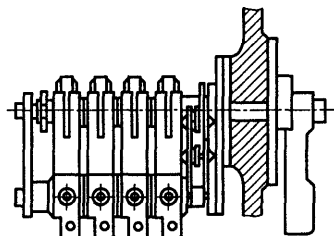
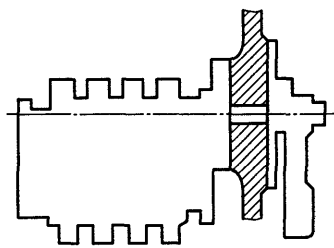


Рис. 5.9



а



б

Рис. 5.10

б) типовые, покупные и другие широко применяемые изделия выполняют внешними очертаниями (рис. 5.10), т.е. без мелких выступов, впадин и т.п.

Также при наличии в изделии нескольких одинаковых частей (колес, опорных катков и т.п.) допускается выполнять изображение только одной такой составной части, а остальные показывать упрощенно в виде внешних очертаний.

Сварное, паяное и клееное изделия в сборе с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют в одну сторону, показывая границы соединения деталей изделия сплошными основными линиями (рис. 5.11). Можно также не показывать границы деталей, т.е. изображать такую конструкцию как монолитное тело.

Если необходимо указать положение центра масс изделия, то на чертеже приводят соответствующие размеры и на полке линии-выноски помещают надпись «ЦМ». Центры масс составных частей изделия показывают штрихпунктирной тонкой линией, а на полке линии-выноски пишут «Линия ЦМ».

Пример сборочного чертежа вентилятора приведен на рис. 5.12.

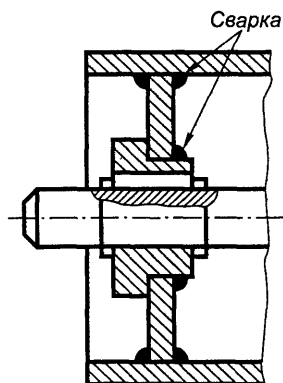


Рис. 5.11

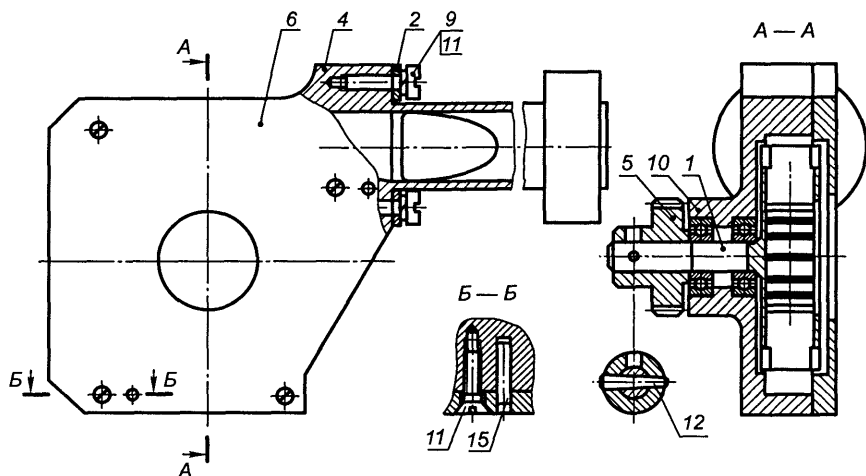


Рис. 5.12

**Указание номеров позиций.** Правила указания номеров позиций подробно рассмотрены в подразд. 5.1.

Номера позиций на поле сборочного чертежа должны соответствовать порядку записи составных частей в спецификации. Сквозной нумерации подлежат все составные части изделия в следующем порядке: сначала обозначают сборочные единицы, затем детали, стандартные изделия и материалы.

**Выполнение отдельных видов сборочных чертежей.** ГОСТ 2.109 — 73 устанавливает правила оформления сборочных чертежей изделий, а также деталей, на которые не выполняются рабочие чертежи. Например, допускается размещать отдельные изображения деталей, на которые разрешается не выпускать рабочие чертежи, на поле сборочного чертежа, если это не затрудняет его чтение. При этом над изображением детали указывают номер ее позиции и масштаб (если масштаб изображения отличается от масштаба, указанного в основной надписи чертежа).

Если деталь больших размеров и сложной формы соединяют запрессовкой, пайкой, сваркой, клепкой или другими подобными способами с деталями менее сложной формы и меньших размеров, допускается на сборочных чертежах изделия указывать все размеры и данные, необходимые для изготовления и контроля этой детали, и выпускать отдельные чертежи только на менее сложные детали.

В соответствии с ГОСТ 2.108 — 68 спецификация (рис. 5.13) определяет состав сборочной единицы (комплекса и комплекта) и необходима для изготовления и комплектования конструкторских документов, а также планирования запуска в производство указанного изделия.

Technical drawing of a specification form (Forma спецификации) with dimensions and labels.

Overall dimensions: 297 (height) x 210 (width).

Form dimensions: 200 (height) x 180 (width).

Form layout:

- Top header: 8 (height) x 15 (width) x 5 (width) x 20 (width) x 6 (width) x 6 (width) x 8 (width) x 70 (width) x 63 (width) x 10 (width) x 22 (width) x 5 (width).
- Columns: Формат, Зона, Поз., Обозначение, Наименование, Кол., Примечание.
- Form title: Форма спецификации (заглавный лист).
- Form label: Основная надпись по ГОСТ 2.104-68 (форма 2).
- Form footer: Копировал: Формат: 11 5.

Рис. 5.13

Спецификация в общем случае включает в себя следующие разделы: документация; комплексы; сборочные единицы; детали; стандартные изделия; прочие изделия; материалы; комплекты, наличие которых определяется составом специфицируемого изделия. Заголовки разделов записывают в графе «Наименование» спецификации и подчеркивают.

В раздел «Документация» вносят основной комплект конструкторских документов специфицируемого изделия, кроме его спецификации, ведомости эксплуатационных документов и ведомости документов для ремонта, а также документы основного комплекта записываемых в спецификацию неспецифицируемых составных частей (деталей), кроме их рабочих чертежей. При этом сначала записывают документы на специфицируемые изделия, а затем документы на неспецифицируемые составные части.

В разделы «Комплексы», «Сборочные единицы» и «Детали» вносят комплексы, сборочные единицы и детали, непосредственно входящие в специфицируемое изделие. Запись производят в алфавитном порядке сочетания начальных букв индексов организаций-разработчиков, а в пределах индексов — в порядке возрастания классификационных характеристик.

В разделе «Стандартные изделия» запись производят в следующем порядке: изделия, выпускаемые по стандартам государственным, отраслевым и предприятия (для изделий вспомогательного производства); в пределах каждой категории стандартов — по группам изделий одного функционального назначения (например, подшипники, крепежные изделия, электротехнические изделия, изделия электронной техники и т. д.); в пределах каждого наименования — в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого обозначения стандарта — в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия (например: «Шайба ГОСТ...»; «Шайба 3»; «Шайба 4» и т. д.).

В раздел «Прочие изделия» вносят наименования и условные обозначения изделий в соответствии с документами на их поставку с указанием обозначений этих документов.

В раздел «Материалы» вносят все материалы, непосредственно используемые в специфицируемом изделии, в следующем порядке: металлы черные; металлы магнитоэлектрические и ферромагнитные; металлы цветные, благородные и редкие; кабели, провода, шнуры; пластмассы и пресс-материалы; бумажные и текстильные материалы; лесоматериалы; резиновые и кожевенные материалы; минеральные, керамические и стеклянные материалы; лаки, краски, нефтепродукты, химикаты; прочие материалы.

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

Не вносят в спецификацию материалы, необходимое количество которых определяет не конструктор, а технолог (лаки, краски, клей, замазки, электроды, припой). Указание об их применении дают в технических требованиях на поле чертежа.

В раздел «Комплекты» вносят ведомости эксплуатационных документов и документов для ремонта, комплекты монтажных,

сменных, запасных частей, инструмента и принадлежностей, укладочных средств и др.

Графы спецификации заполняют следующим образом.

В графе «*Формат*» указывают форматы документов, обозначения которых внесены в графу «*Обозначение*». Если документ выполнен на нескольких листах различного формата, то в графе «*Формат*» ставят звездочку (\*), а в графе «*Примечание*», повторив этот знак, перечисляют все форматы в порядке их увеличения. Для документов, записанных в разделах «*Стандартные изделия*», «*Прочие изделия*» и «*Материалы*», графу «*Формат*» не заполняют. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, в графе «*Формат*» пишут БЧ.

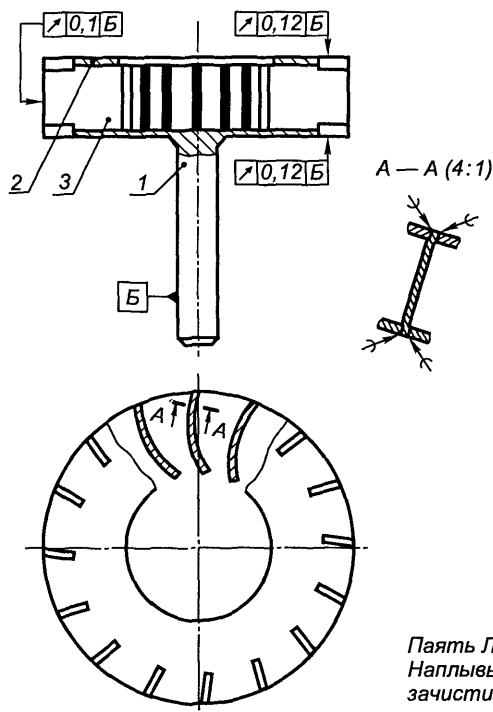
В графе «*Зона*» указывают обозначение зоны чертежа (ГОСТ 2.104—68), в которой находится данная составная часть изделия.

В графе «*Поз.*» указывают порядковые номера составных частей, непосредственно входящих в специфицируемое изделие, в последовательности записи их в спецификацию. Для разделов «*Документация*» и «*Комплекты*» эту графу не заполняют.

В графе «*Обозначение*» указывают: для раздела «*Документация*» — обозначения записываемых документов; для разделов «*Комплексы*», «*Сборочные единицы*», «*Детали*» и «*Комплекты*» — обозначения основных конструкторских документов на внесенные в эти разделы изделия, а для деталей, на которые не выпущены чертежи, — их обозначение. Для разделов «*Стандартные изделия*», «*Прочие изделия*» и «*Материалы*» эту графу не заполняют. Если для изготовления стандартного изделия выпущена конструкторская документация, в данной графе указывают обозначение выпущенного основного конструкторского документа.

В графе «*Наименование*» указывают: для раздела «*Документация*» только наименование основного комплекта документов на специфицируемое изделие (например, *Сборочный чертеж*, *Габаритный чертеж*, *Технические условия*) и наименования и изделия и документа на неспецифицированные составные части. В этой графе в разделах «*Комплексы*», «*Сборочные единицы*», «*Детали*», «*Комплекты*» указывают наименования изделий в соответствии с основной надписью на их основных конструкторских документах. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, указывают наименование и материал, а также размеры, необходимые для их изготовления. В разделе «*Стандартные изделия*» указывают наименования и обозначения этих изделий в соответствии со стандартами на них; в разделе «*Прочие изделия*» — наименования и условные обозначения таких изделий в соответствии с документами на их поставку и указанием обозначений этих документов; в разделе «*Материалы*» — стандартные обозначения используемых материалов.





Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Детали</u>		
A3		1	XXX.XXX.XXX	Ступица	1	
A4		2	XXX.XXX.XXX	Диск	1	
A4		3	XXX.XXX.XXX	Лопасть	16	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса
Разраб.						Масш.
Пров.						1:1
Т. контр.					Лист	Листов
Н. контр.						
Утв.						

Рис. 5.14

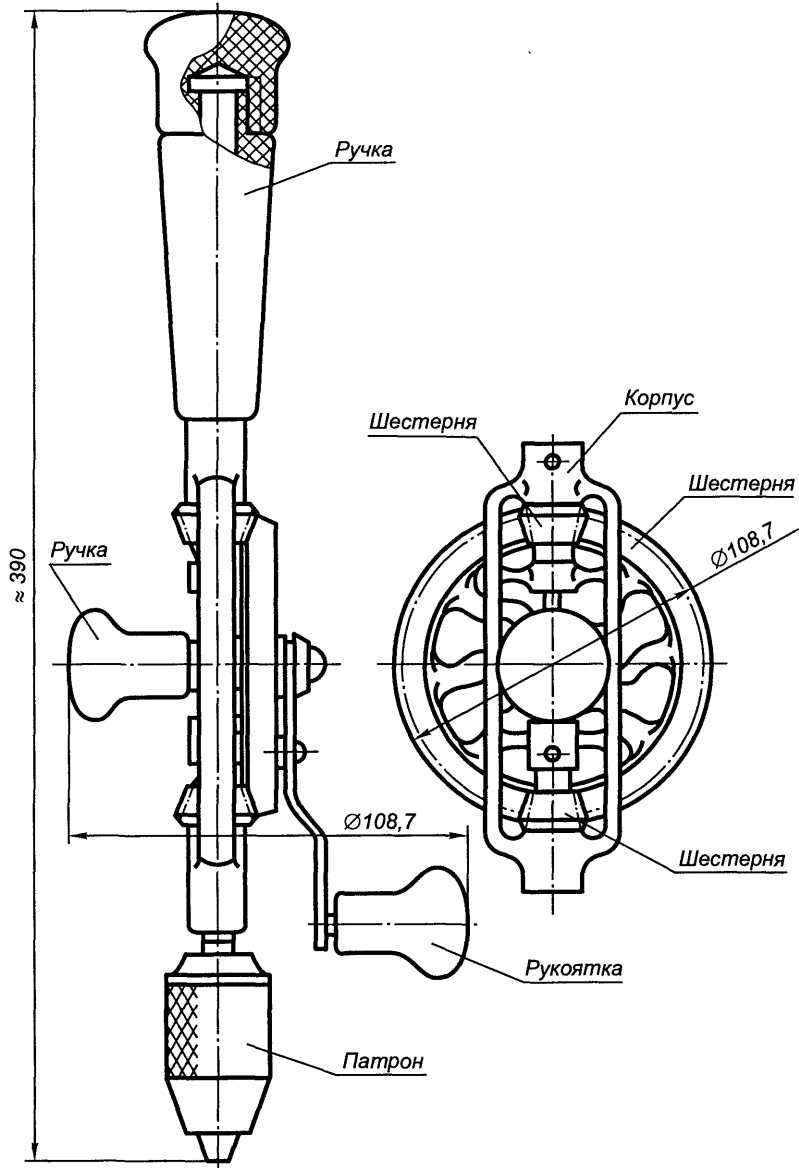


Рис. 5.15

В графе «Кол.» указывают: число составных частей, записываемых в спецификацию, на одно специфицируемое изделие; в разделе «Материалы» — количество материалов, используемых на одно изделие с указанием единиц измерения (можно единицы измерения записывать в графе «Примечание»). Для раздела «Документация» данная графа не заполняется.

В графе «Примечание» указывают дополнительные сведения, необходимые для планирования и организации производства изделия.

После каждого раздела спецификации оставляют несколько свободных строк для дополнительных записей, а также резервные номера позиций.

Допускается располагать спецификацию установленной формы непосредственно над основной надписью на поле чертежа формата А4 (рис. 5.14), а также при оформлении схем (оптических, электрических, соединений).

Для примера на рис. 5.15 показан чертеж общего вида изделия.

### 5.3. Монтажные чертежи

Монтажный чертеж должен содержать:

изображение монтируемого изделия;

изображение изделий, применяемых при монтаже, а также полное или частичное изображение устройства (конструкции, фундамента), к которому изделие крепится;

установочные и присоединительные размеры с предельными отклонениями;

перечень составных частей, необходимых для монтажа;

технические требования к монтажу изделия.

Монтажные чертежи выполняют для изделий, монтируемых в одном определенном месте (устройстве, фундаменте, объекте), а также если необходимо показать соединение составных частей комплекса между собой на месте эксплуатации.

Монтируемые изделия изображают упрощенно (внешними очертаниями), за исключением элементов конструкции, необходимых для правильного монтажа, которые выполняют с необходимыми подробностями. Устройство для крепления изделия (объект, фундамент) изображают упрощенно сплошными тонкими линиями.

На монтажном чертеже указывают присоединительные и установочные размеры, а также при необходимости размеры, определяющие специфические требования к размещению изделия (например, минимальное расстояние до стены помещения и т. п.). На монтажном чертеже комплекса указывают размеры, определяющие взаимное расположение его составных частей.

Перечень составных частей изделия, необходимых для монтажа, размещают на первом листе чертежа над основной надписью. В этом перечне указывают монтируемые изделия, а также используемые сборочные единицы, детали и материалы. Допускается также вместо составления перечня указывать обозначения этих составных частей на полках соответствующих линий-выносок.

Наименование и обозначение устройства, к которому крепится монтируемое изделие, также указывают на полке соответствующей линии-выноски или непосредственно на изображении.

## 5.4. Чертежи деталей

Основные требования к рабочим чертежам, в том числе общие требования к чертежам деталей, устанавливает ГОСТ 2.109—73.

Разработка рабочих чертежей позволяет:

а) рационально ограничить номенклатуру резьб, шлицев и других конструктивных и технологических элементов изделий, а также их размеров, покрытий и т. д.;

б) рационально ограничить номенклатуру используемых при изготовлении изделия марок и сортов материалов, а также обеспечить применение наиболее дешевых и наименее дефицитных из них;

в) предусмотреть необходимую степень взаимозаменяемости изделий, рациональные способы их изготовления и ремонта.

На чертежах можно давать ссылки на государственные, отраслевые стандарты и технические условия, а также на отдельные их разделы, если они полностью и однозначно определяют необходимые требования, однако нельзя ссылаться на отдельные пункты этих документов. Нельзя также давать ссылки на стандарты, определяющие форму и размеры конструктивных элементов изделий (фасок, канавок и т. п.), если в них нет условного обозначения этих элементов. В этом случае все необходимые данные приводят на чертежах.

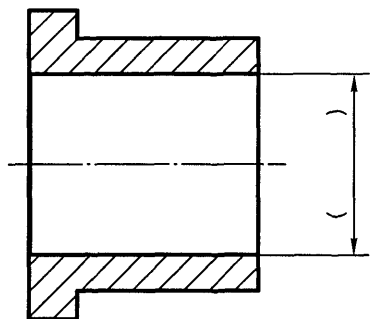
Технологические указания на рабочих чертежах не помещают. Однако в виде исключения допустимо:

а) указывать способы изготовления и контроля изделия, являющиеся единственными, гарантирующими его качество (например, совместную обработку, совместную гибку и т. п.);

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

в) указывать определенные технологические приемы, гарантирующие выполнение отдельных технических требований к изделию, если их невозможно выразить объективными показателями (например, достарить, пропитать и др.).

На рабочем чертеже изделия указывают требуемые размеры, предельные отклонения, шероховатость поверхностей и другие дан-



*Размеры в скобках —  
после сборки*

Рис. 5.16

ные, обеспечивающие необходимое качество изготовления и сборки изделия.

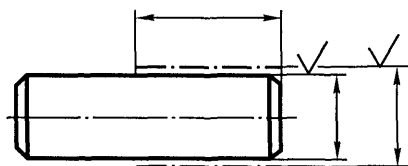
Если при изготовлении изделия необходимо предусмотреть припуски на последующую обработку отдельных его элементов в процессе сборки, их размеры указывают на чертеже с предельными отклонениями или приводят размеры, которые эти элементы должны иметь после сборки, а в технических требованиях при этом делают запись типа «Размеры в скобках — после сборки» (рис. 5.16).

Обычно на рабочих чертежах указывают размеры и шероховатость поверхности изделия до нанесения покрытия. Однако эти данные можно указывать на рабочем чертеже и до и после нанесения покрытия (рис. 5.17, а).

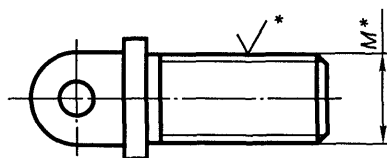
Если же на рабочем чертеже указывают только размеры и шероховатость поверхности, которые изделие должно иметь после нанесения покрытия, то их отмечают звездочкой, а в технических требованиях чертежа делают запись типа «\*Размеры и шероховатость поверхности — после покрытия» (рис. 5.17, б).

Если ребро (кромку) изделия необходимо сделать острым или скруглить, то на чертеже помещают соответствующее указание. Если такого указания нет, его выполняют притупленным.

Если в окончательно изготовленном изделии должны быть центровые отверстия, выполненные в соответствии с ГОСТ 14034—74, их показывают условно знаком < и обозначают на полке соответствующей линии-выноски. При наличии двух одинаковых отверстий показывают только одно из них (рис. 5.18, а). Если наличие центровых отверстий в готовом изделии недопустимо, это показы-



а



б

*\* Размеры и шероховатость  
поверхности — после покрытия*

Рис. 5.17

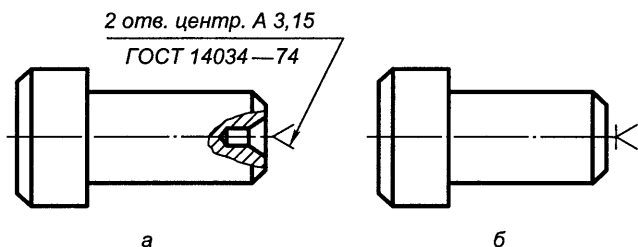


Рис. 5.18

вают знаком  $\nabla$  (рис. 5.18, б). Центровые отверстия не изображают и в технических требованиях не дают никаких указаний, если наличие центрального гнезда в изделии конструктивно безразлично.

**Чертежи совместно обрабатываемых изделий.** Если какой-либо элемент изделия до сборки подлежит совместной обработке с другой деталью, для чего их временно соединяют и скрепляют (например, половины корпуса, части картера и т. п.), то на эти детали выпускают в общем порядке отдельные чертежи с указанием всех необходимых размеров, предельных отклонений, шероховатости поверхностей и других данных.

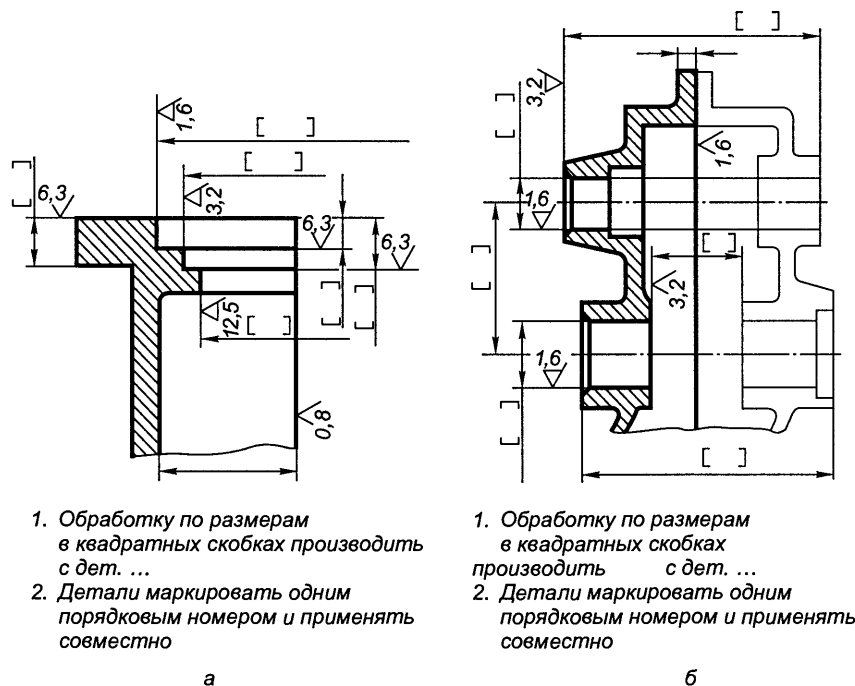
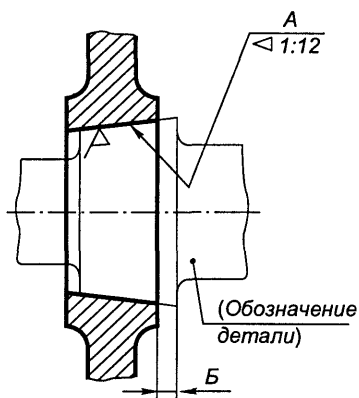


Рис. 5.19



1. Поверхн. А обработать по дет. ..., выдержав размер Б.
2. Детали применять совместно

Рис. 5.20

ражены все подлежащие совместной обработке изделия; указания же о необходимости совместной обработки дают на чертежах всех совместно обрабатываемых изделий.

Если отдельные элементы изделия должны быть обработаны по другому изделию и (или) пригнаны к нему, то размеры этих элементов отмечают на изображении звездочкой или обозначают буквой, а в технических требованиях чертежа дают соответствующие указания (рис. 5.20).

На чертеже изделия, получаемого разрезкой заготовки на части и взаимозаменяемого с любым другим изделием, изготовленным из другой заготовки по данному чертежу, изображение заготовки не помещают (рис. 5.21, а).

Размеры элементов с предельными отклонениями, подлежащих совместной обработке, заключают в квадратные скобки и в технических требованиях помещают указание типа: «Обработку по размерам в квадратных скобках производить с дет. ...» (рис. 5.19, а). В сложных случаях также рядом с изображением основного элемента выполняют сплошными тонкими линиями полное или частичное упрощенное изображение элемента, подлежащего совместной обработке с ним (рис. 5.19, б).

Технические требования, относящиеся к поверхностям, обрабатываемым совместно, помещают на том чертеже, где изображены все подлежащие совместной обработке изделия;

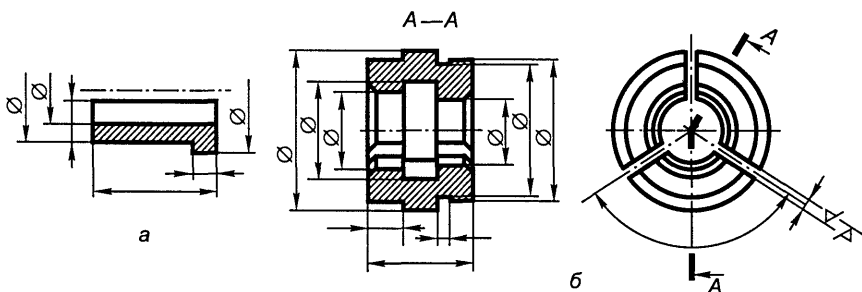


Рис. 5.21

На изделие, получаемое разрезкой заготовки на части или состоящее из двух (и более) совместно обрабатываемых частей, применяемых только совместно и не взаимозаменяемых с такими же частями другого такого же изделия, разрабатывается один чертеж (рис. 5.21, б).

**Чертежи изделий, изготавливаемых дополнительной обработкой или переделкой.** При выполнении чертежей таких изделий:

а) изделие-заготовку изображают сплошными тонкими линиями, а поверхности, получаемые дополнительной обработкой, — сплошными основными линиями;

б) указывают только те размеры, предельные отклонения и шероховатости поверхностей, знание которых необходимо при дополнительной обработке (рис. 5.22).

На таких чертежах можно также наносить справочные, габаритные и присоединительные размеры и изображать только часть изделия-заготовки, элементы которой необходимо дополнительно обрабатывать.

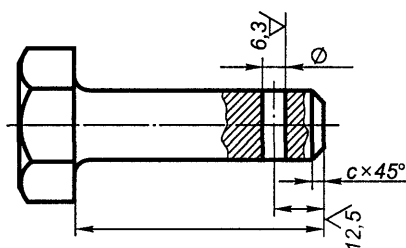


Рис. 5.22

На чертеже детали, изготавливаемой дополнительной обработкой заготовки, в графе (3) основной надписи (см. рис. 2.3) пишут слово «Заготовка» и обозначение изделия-заготовки. Изделие-заготовку вносят также в соответствующий раздел спецификации. При этом в графе «Поз.» спецификации ставят прочерк, а в графе «Наименование» после наименования изделия-заготовки указывают в скобках: «Заготовка для ...».

**Гнутые и упругие детали.** Если форма и размеры всех элементов определены на чертеже готовой детали, то ее развертку не выполняют. Когда же изображение детали, изготавливаемой гибкой, не дает полного представления о форме и размерах отдельных ее элементов, на чертеже детали помещают ее полную или частичную развертку, где проставляют размеры, которые невозможно указать на изображении готовой детали. Развертку изображают сплошными основными линиями. При необходимости на изображении развертки штрихпунктирными тонкими линиями с двумя точками показывают сгибы, а на полке соответствующей линии-выноски пишут «Линия сгиба». Над изображением развертки на чертеже наносят знак  $Q$ , (рис. 5.23). Если не нарушается ясность чертежа, можно совмещать развертку с видом детали. В этом случае развертку изображают штрихпунктирными тонкими линиями с двумя точками и знак  $Q$ , не наносят (рис. 5.24).

Упругие детали, контролируемые в напряженном (деформированном) состоянии, в свободном состоянии изображают сплош-



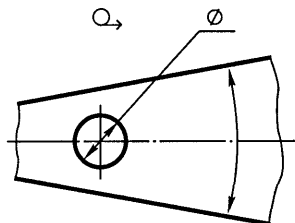
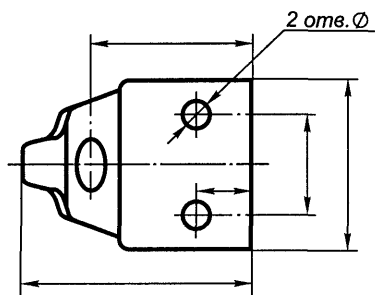
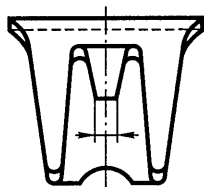
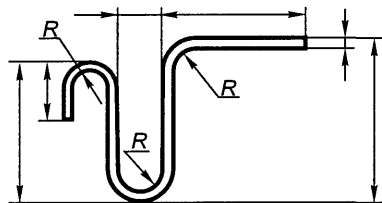


Рис. 5.23

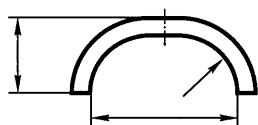
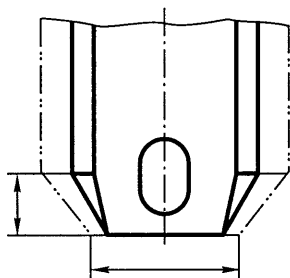


Рис. 5.24

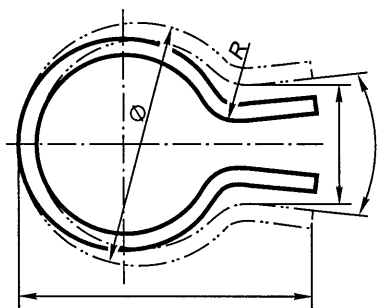
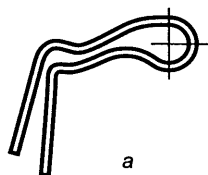
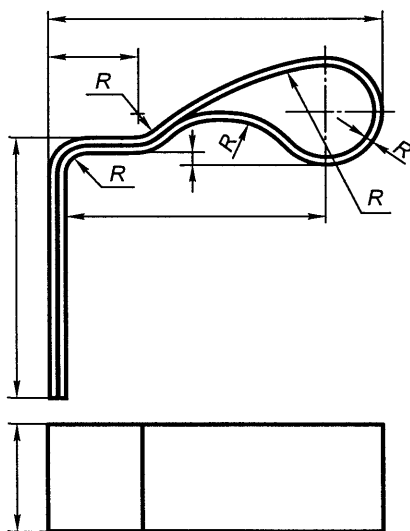


Рис. 5.25



a



б

Рис. 5.26

ными основными линиями, а в деформированном — штрихпунктирными тонкими линиями с двумя точками, и на этом изображении наносят контролируемые размеры (рис. 5.25). Остальные размеры наносят на изображении детали в свободном состоянии.

Если деформируемые элементы упругой детали имеют в свободном состоянии произвольную форму (рис. 5.26, а), то деталь изображают на чертеже в состоянии ее измерения с соответствующим указанием на поле чертежа (рис. 5.26, б).

**Детали из материалов со специфическими особенностями.** Если деталь изготовляют из материала, имеющего определенное направление волокон или основы (металлической ленты, ткани, дерева), то на чертеже при необходимости указывают это направление (рис. 5.27). Указание о расположении слоев материала детали из текстолита, фибры, гетинакса и др. при необходимости помещают в технических требованиях (рис. 5.28). На чертеже детали из материала, имеющего лицевую и оборотную стороны (кожи, некоторых видов пленок и др.), при необходимости с помощью линии-выноски с точкой указывают лицевую сторону (рис. 5.29).

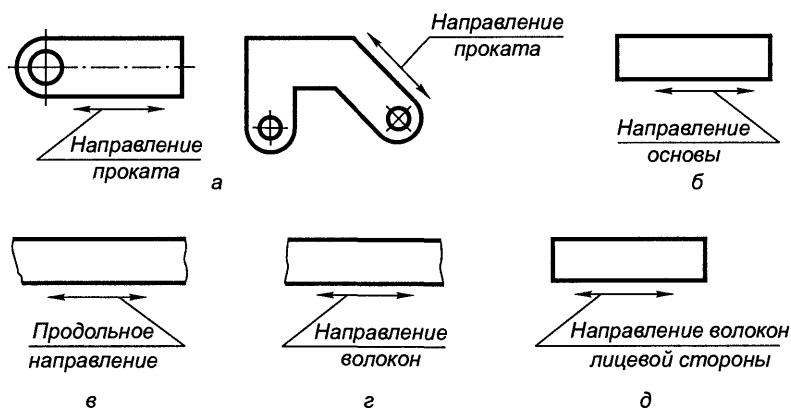


Рис. 5.27

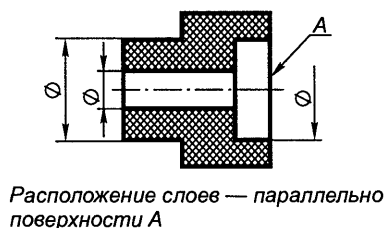


Рис. 5.28



Рис. 5.29

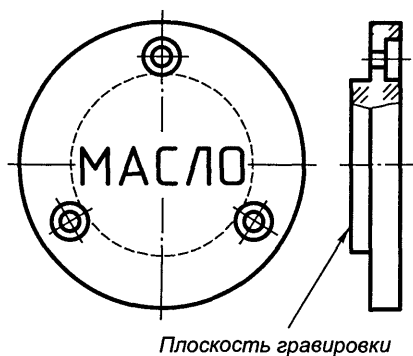


Рис. 5.30

Детали из прозрачных материалов изображают как непрозрачные. Надписи, цифры, знаки, наносимые с обратной стороны детали, на чертеже изображают как видимые, при этом плоскость гравировки показывают стрелкой и помещают соответствующие указания в технических требованиях (рис. 5.30).

Как правило, чертежи разрабатываются на все детали, входящие в состав изделия.

Допускается не выпускать чертежи на следующие детали:

изготавливаемые из фасонного или сортового материала отрезкой под прямым углом, а также из листового материала отрезкой по окружности или периметру прямоугольника без последующей обработки;

являющиеся составными частями изделий единичного производства с неразъемными соединениями (сварными, паяными, клеевыми, сбитыми гвоздями и т.п.), конструкция которых настолько проста, что для их изготовления достаточно трех-четырех размеров, указанных на сборочном чертеже, или одного дополнительного изображения на свободном поле чертежа;

изделий единичного производства, форма и размеры которых (длина, радиус сгиба и т.п.) устанавливаются по месту (например, отдельных частей ограждений и настила, листов обшивки каркасов и перегородок, полос, угольников, досок и брусков, труб и пр.).

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

### **6.1. Классификация схем и общие требования к их выполнению**

*Схема* — это графический конструкторский документ, содержащий составные части изделия и связи между ними в виде условных изображений или обозначений.

Схемы используются при изучении принципа действия машин, механизмов, приборов, аппаратов, при их наладке и ремонте, монтаже трубопроводов и электрических сетей, а также для уяснения связи между отдельными составными частями изделия без уточнения особенностей их конструкции.

Схемы входят в комплект конструкторской документации и так же, как другие документы, содержат данные, необходимые для проектирования, изготовления, сборки, регулировки и эксплуатации изделий.

На этапе проектирования схемы служат для выявления структуры будущего изделия при дальнейшей конструкторской проработке; на этапе производства — для ознакомления с конструкцией изделия, разработки технологических процессов изготовления и контроля деталей; на этапе эксплуатации — для выявления неисправностей и использования при техническом обслуживании.

ГОСТ 2.701 — 84 устанавливает классификацию, обозначение схем и общие требования к их выполнению для изделий всех отраслей промышленности, а также определяет термины, используемые в конструкторской документации.

*Элемент схемы* — составная часть схемы, выполняющая определенную функцию в изделии, которая не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное назначение (резистор, конденсатор, линза, насос и т.п.).

*Устройство* — совокупность элементов, представляющая единую конструкцию (блок, плату, узел и т.п.), которая может не иметь в изделии определенного функционального назначения.

*Функциональная группа* — совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в единую конструкцию (усилитель, гидравлическая муфта, генератор и т.п.).

*Функциональная часть* — элемент, устройство или функциональная группа, имеющие строго определенное функциональное назначение.

*Функциональная цепь* — линия, канал, тракт определенного назначения (канал звука, оптический канал и т. п.).

*Линия взаимосвязи* — отрезок линии на схеме, указывающий наличие связи между функциональными частями изделия.

*Линия электрической связи* — линия на схеме, указывающая путь прохождения тока, сигнала и т. п.

**Классификация и обозначение схем.** В зависимости от состава элементов и связей между ними различают следующие виды схем, обозначаемые русскими прописными буквами: электрические — Э, гидравлические — Г, пневматические — П, газовые (кроме пневматических) — Х, кинематические — К, вакуумные — В, оптические — Л, энергетические — Р, комбинированные — С, деления — Е.

Схему деления (Е) изделия на составные части выпускают для определения состава этого изделия.

По основному назначению различают следующие типы схем, обозначаемые арабскими цифрами: структурные — 1, функциональные — 2, принципиальные (полные) — 3, соединений (монтажные) — 4, подключения — 5, общие — 6, расположения — 7, объединенные — 0.

Наименование схемы определяется по ее виду и типу, например: схема электрическая принципиальная, схема электрическая функциональная, схема деления структурная, схема гидравлическая соединений.

Код схемы состоит из буквы, определяющей ее вид, и цифры, обозначающей ее тип, например: Э3 — схема электрическая принципиальная; Э4 — схема электрическая соединений; Г1 — схема гидравлическая структурная.

Наименование и код комбинированной схемы определяются ее комбинированным видом и типом, например: схема электрогидравлическая принципиальная — С3, схема пневмогидравлическая соединений — С4.

*Структурная схема* определяет основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи.

Структурную схему разрабатывают при проектировании изделия на стадиях, предшествующих разработке схем других типов, и используют при общем ознакомлении с ним.

*Функциональная схема* служит для разъяснения процессов, протекающих в отдельных функциональных цепях изделия или в изделии в целом.

Функциональную схему используют при изучении принципа действия изделия, а также при его наладке, контроле и ремонте в процессе эксплуатации.

*Принципиальная (полная) схема* определяет полный состав элементов изделия и связей между ними и дает детальное представление о принципе его работы.

Принципиальная схема используется при изучении принципа работы изделия, его наладке, контроле и ремонте, а также служит основой для разработки других конструкторских документов, например схем соединений (монтажных) и чертежей.

*Схема соединений* (монтажная) показывает порядок соединения составных частей изделия, состав элементов соединений (провода, жгуты, трубопроводы), а также места присоединений, ввода и вывода.

Схема соединений используется при разработке других конструкторских документов (в первую очередь, чертежей, определяющих прокладку и способы крепления проводов, жгутов, кабелей и трубопроводов в изделии) и для выполнения присоединений. Также эта схема необходима при контроле, эксплуатации и ремонте изделий в процессе эксплуатации.

*Схема подключения*, показывающая внешние подключения изделия, используется при разработке других конструкторских документов, а также при осуществлении подключения изделия и его эксплуатации.

*Общая схема*, определяющая составные части комплекса и соединение их между собой, используется при ознакомлении с комплексом, а также при его контроле и эксплуатации.

*Схема расположения* определяет относительное расположение составных частей изделия (установки), а при необходимости — положение жгутов, проводов, кабелей, трубопроводов и т.п. Используется схема при разработке других конструкторских документов, а также при эксплуатации и ремонте изделий.

*Схема объединенная* — один конструкторский документ, содержащий схемы двух или нескольких типов для одного изделия.

Наименование и код объединенной схемы определяются ее видом и объединенными типами схем, например: схема электрическая соединений и подключения — Э0, схема гидравлическая структурная и принципиальная — Г0.

Для изделия, в состав которого входят элементы разных видов, разрабатывают соответственно несколько схем таких же видов одного типа (например, схему электрическую принципиальную и схему гидравлическую принципиальную) или одну комбинированную схему, содержащую элементы и связи разных видов.

На схеме одного вида допускается изображать элементы схем другого вида, а также элементы и устройства, не входящие в изделие, но необходимые для разъяснения принципа его работы. Графические обозначения таких элементов и устройств выполняют на схеме штрихпунктирными тонкими линиями с указанием их местонахождения и других необходимых данных.

Разрешается разрабатывать совмещенные схемы, т. е. на схемах одного типа изображать фрагменты схем других типов, например на схеме соединений изделия показывают его внешние подключения.

Совмещенные схемы выполняют по правилам, установленным для схем соответствующих типов.

При необходимости допускается разрабатывать схемы и других видов и типов.

Номенклатура, наименования и коды совмещенных и других схем устанавливаются отраслевыми нормативно-техническими документами.

При выпуске на изделие или установку нескольких схем определенного вида и типа в виде самостоятельных документов допускается в их наименованиях указывать название соответствующей функциональной цепи или группы (например, схема электрическая принципиальная привода, схема гидравлическая принципиальная охлаждения). В этом случае каждой схеме присваивают обозначение по ГОСТ 2.201 — 80 как самостоятельному конструкторскому документу, а начиная со второй схемы к коду в обозначении добавляют через точку порядковый номер (например, АБВГ. XXXXXX.XXXЭЗ, АБВГ. XXXXXX.XXXЭЗ.1 и т. д.).

К схемам или взамен схем допускается выпускать таблицы, содержащие сведения о расположении устройств, соединениях, местах подключения и другую информацию. Таблицы соединений выпускают в виде самостоятельных документов с присвоением кода, состоящего из буквы Т и кода соответствующей схемы, например ТЭ4 — таблица соединений к электрической схеме соединений. В этом случае в графе 1 основной надписи документа (см. рис. 2.3) указывают кроме наименования изделия и наименование документа — «Таблица соединений».

Таблицы соединений в спецификацию записывают после схем, к которым или вместо которых они выпущены.

Комбинированную схему разрабатывают для изделия, в состав которого входят элементы разных видов. Причем изображение элементов (устройств, функциональных групп) и связей каждого вида (электрических, гидравлических, пневматических и т. п.), а также оформление схемы в целом должно удовлетворять правилам, установленным для соответствующих видов схем данного типа. Элементам в этом случае присваивают позиционные обозначения, сквозные в пределах схемы. Для того чтобы различить обозначения одинаковых элементов (устройств, функциональных групп), их подчеркивают, начиная с элементов, относящихся ко второй по виду схеме, указанной в наименовании. Например, в схеме электрогидравлической принципиальной одной чертой подчеркивают обозначения гидравлических элементов; в схеме гидропневмокинематической принципиальной одной чертой подчер-

кивают обозначения пневматических элементов и двумя — кинематических.

**Общие требования к выполнению схем.** В соответствии с ГОСТ 2.701—84 при выполнении схем необходимо соблюдать следующие правила.

1. Схемы выполняют без соблюдения масштаба и действительного пространственного расположения составных частей изделия.

2. Необходимое число типов схем, разрабатываемых на проектируемое изделие, а также число схем каждого типа определяется разработчиком в зависимости от особенностей изделия. Комплект схем к изделию должен быть по возможности минимальным, но достаточным для обеспечения его проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта. Между схемами одного комплекта конструкторских документов на изделие должна быть установлена однозначная связь, обеспечивающая возможность быстрого получения необходимой информации о его элементах, устройствах и соединениях.

3. При выполнении схем, как правило, используют стандартные условные графические обозначения (УГО). Если для некоторых элементов необходимо использовать нестандартные обозначения, на схеме делают соответствующие пояснения.

4. Число изломов и пересечений линий связи на схеме должно быть минимально возможным, а расстояние между параллельными линиями — не менее 3 мм.

5. На схемах допускается помещать необходимые технические данные: либо около соответствующих графических обозначений, либо на свободном поле, как правило, над основной надписью.

6. Разрешается объединенную или комбинированную схему выполнять на нескольких листах.

**Форматы.** Форматы листов для выполнения схем определяет ГОСТ 2.301—68 (предпочтительно применение основных форматов), при этом выбранный формат должен обеспечивать компактное выполнение схемы, не нарушающее ее наглядности и удобства использования.

**Построение схемы.** При выполнении схем действительное пространственное расположение составных частей изделия не учитывают. Расположение условных графических обозначений на схеме должно определяться удобством ее чтения и давать наиболее полное представление о структуре изделия и взаимосвязи его составных частей. Для этого при построении рисунка схемы необходимо соблюдать следующие условия: элементы, совместно выполняющие определенные функции, должны быть сгруппированы и расположены соответственно развитию процесса слева направо; расположение элементов внутри функциональных групп должно обеспечивать наиболее простую конфигурацию цепей (с минимальным числом изломов и пересечений линий связи); дополнительные и



вспомогательные цепи (элементы и связи между ними) должны быть выведены из полосы основных цепей.

Допускается условные графические обозначения элементов располагать в таком же порядке, как они расположены в изделии, если это не нарушает удобства чтения схемы. Для повышения наглядности допускается графические обозначения элементов или функциональных групп изделия разносить на схеме, т.е. располагать составные части изделия в разных местах схемы. В этом случае на поле схемы указывают полные условные графические обозначения функциональных частей или выполняют таблицы, разъясняющие их расположение.

Допускается выполнять схемы в пределах условного контура, упрощенно изображающего конструкцию изделия и выполняемого в этом случае сплошными линиями, равными по толщине линиям связи.

Линии связи изображают в виде горизонтальных и вертикальных отрезков с минимально возможным числом изломов и взаимных пересечений. Для упрощения рисунка схемы допустимо также применение наклонных линий ограниченной по возможности длины. Расстояние (просвет) между двумя соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3 мм, между соседними линиями графического обозначения — не менее 1 мм, а между отдельными условными графическими обозначениями — не менее 2 мм.

На каждое устройство, входящее в изделие, которое может быть применено самостоятельно или в составе других изделий, рекомендуется выполнять самостоятельные принципиальные схемы. На схеме изделия эти устройства изображают в виде прямоугольников сплошными линиями, равными по толщине линиям связи, или утолщенной сплошной линией. Функциональную группу или устройство, не имеющее самостоятельной принципиальной схемы, изображают на схеме изделия штрихпунктирной линией, равной по толщине линиям связи. Полученная таким образом фигура, как правило, должна иметь прямоугольную форму (рис. 6.1), но допустимо также, чтобы подобное выделение имело произвольную форму.

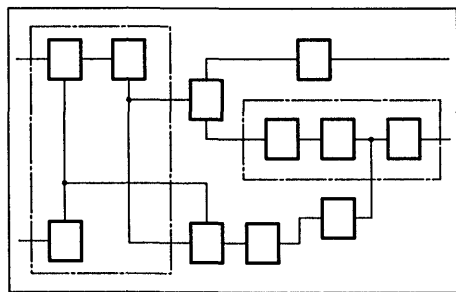


Рис. 6.1

Если изделие содержит несколько одинаковых устройств, имеющих самостоятельные принципиальные схемы, то каждое из них рассматривается как элемент общей схемы и изображается в виде прямоугольника или условного графического обозначения с присвоением ему

позиционного обозначения и внесением в перечень элементов одной позицией.

При выполнении функциональной и принципиальной схем изделия на нескольких листах или в виде совокупности схем одного типа рекомендуется изображать на каждом листе или на каждой схеме определенную функциональную группу или функциональную цепь (линию, тракт и т. п.), а при выполнении схем соединений — часть изделия (установки), расположенную в определенном месте конструкции или в определенной функциональной цепи.

**Линии.** В зависимости от назначения и типа схем различают следующие линии изображений: взаимосвязи (функциональные, логические и т. п.); пути распространения тока, сигнала, информации, потока энергии, жидкости и газа; механические взаимосвязи; материальные проводники (провода, кабели, шины, трубопроводы и т. п.); экранирующие оболочки, корпуса приборов и т. п.; условные границы устройств и функциональных групп.

Линии на схемах всех типов выполняют в соответствии с правилами, установленными ГОСТ 2.701—84 и 2.721—74.

Толщина линий выбирается в зависимости от формата схемы и размеров условных графических обозначений. На одной схеме рекомендуется применять не более трех типоразмеров линий по толщине: тонкую, основную и утолщенную. Выбранная толщина линий должна быть постоянной во всем комплекте схем на изделие.

Линии связи изображают, как правило, тонкими линиями (толщиной от 0,2 до 1,0 мм).

Для выделения наиболее важных цепей можно использовать утолщенные и толстые линии.

Линии условных графических обозначений и линии связи должны быть одной толщины. Оптимальная толщина сплошной основной линии 0,3 ... 0,4 мм (ГОСТ 2.303—68).

Длину штрихов в штриховых и штрихпунктирных линиях выбирают в зависимости от размеров схемы, однако штрихи, а также промежутки между штрихами должны быть приблизительно одинаковыми в пределах всех конструкторских документов данного изделия.

**Линии групповой связи.** Для уменьшения числа линий, необходимых на схеме, рекомендуется применять условное графическое слияние отдельных линий в групповые по правилам, установленным ГОСТ 2.721—74.

При выполнении такого слияния необходимо учитывать следующие правила: каждая линия в месте слияния должна помечаться условным порядковым номером (рис. 6.2, а), буквой или сочетанием буквы и цифры; сливаемые линии не должны иметь разветвлений, т. е. каждый условный номер должен встречаться на линии групповой связи только два раза; при наличии разветвлений

их число указывают после условного порядкового номера линии через косую черту (рис. 6.2, б); условные порядковые номера не присваивают, если сливаемые линии уже имеют обозначения (рис. 6.2, в).

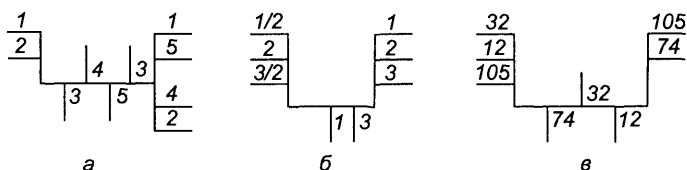


Рис. 6.2

Сливаемые линии на всех схемах комплекта изображают либо под прямым углом, либо с изломом под углом  $45^\circ$  к групповой линии.

Для уменьшения числа параллельных линий большой протяженности (рис. 6.3, а) рекомендуется изображать их в однолинейном представлении, сохраняя при этом порядок следования (рис. 6.3, б). Если это невозможно или нецелесообразно, соответствующие линии помечают рисками с указанием числа сонаправленных линий (рис. 6.3, в).

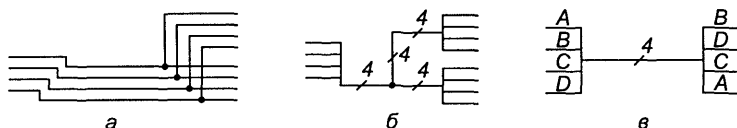


Рис. 6.3

**Прерывание линий.** Линии, соединяющие графические обозначения на схемах, показывают, как правило, полностью. Допускается обрывать линии связи, если они затрудняют чтение схемы, заканчивая их стрелками. При этом около стрелок указывают место подключения и необходимые характеристики цепи (полярность, потенциал и т.п.).

При выполнении схемы на нескольких листах линии, переходящие с одного листа на другой, обрывают за пределами изображения. Рядом с обрывом линии указывают ее обозначение или наименование (например, номер провода, трубопровода, наименование сигнала), а рядом в круглых скобках — номер листа, на который она переходит, и номер зоны (при ее наличии). Например: запись 7(5, А6) означает, что провод 7 переходит на лист 5 в зону А6. При выполнении схем самостоятельными документами рядом с обрывом линии также можно указать обозначение документа.

При наличии в изделии нескольких одинаковых элементов (устройств, функциональных групп), соединенных параллельно, разрешается показывать только один из них с указанием их общего числа цифровым индексом или графическим обозначением от-  
ветвителя (рис. 6.4).

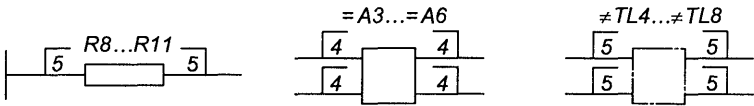


Рис. 6.4

В табл. 6.1 приведены основные квалифицирующие символы.  
При последовательном соединении трех и более одинаковых элементов рекомендуется изображать на схеме только первый и последний из них, соединенные штриховой линией взаимосвязи с указанием над ней общего числа этих элементов (рис. 6.5).

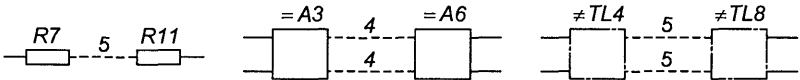


Рис. 6.5

Таблица 6.1

Основные квалифицирующие символы

Тип условного обозначения	Квалифицирующий символ	Примечание
Обозначение высшего уровня — устройство	=	Допускается #
Обозначение высшего уровня — функциональная группа	≠	
Конструктивное обозначение	+	
Обозначение элемента (позиционное)	—	
Обозначение электрического контакта	:	
Адресное обозначение	( )	Обозначение заключается в круглые скобки

**Графические обозначения.** Элементы и устройства на схемах изображают в виде условных графических обозначений, установленных стандартами ЕСКД или построенных на их основе. При необходимости допустимо применение нестандартизованных условных графических обозначений. Стандартизованные или строящиеся на основе стандартизованных графические условные обозначения на схемах не поясняют; нестандартизованные обозначения должны быть пояснены на свободном поле схемы.

Если на какое-либо устройство установлено несколько вариантов исполнения условного обозначения, различающихся геометрической формой и степенью детализации, то их применение определяется назначением и типом разрабатываемой схемы, а также количеством информации, которую необходимо передать на схеме графическими средствами. При этом на всех схемах одного типа, входящих в комплект документации на изделие, применяют один выбранный вариант обозначения.

Кроме условных графических обозначений на схемах соответствующих типов можно применять и другие категории графических обозначений: прямоугольники произвольных размеров, содержащие пояснительный текст; упрощенные конструктивные изображения изделия, представляющие собой его внешние очертания.

**Размеры условных графических обозначений.** Стандартные условные графические обозначения элементов имеют установленные размеры. Если же их размеры специально не оговариваются, то графические обозначения на схеме должны выполняться таких же размеров, как их изображения в стандартах. При выполнении схем на больших форматах можно все условные графические изображения пропорционально увеличивать по сравнению с приведенными в стандартах.

Допускается также на схеме увеличивать размеры обозначений отдельных элементов, если необходимо графически выделить их особое значение, а также помещать внутри обозначения предусмотренные стандартами квалифицирующие символы или какую-либо дополнительную информацию. С целью повышения компактности схемы допускается размеры графических изображений пропорционально уменьшать. Для обеспечения визуального восприятия схемы расстояние между соседними линиями в любом графическом обозначении должно быть не менее 1 мм.

Условные графические обозначения элементов, используемых в качестве составных частей более сложных элементов, изображают уменьшенными по сравнению с остальными элементами схемы с целью сокращения общих размеров графических обозначений. В случаях, оговоренных соответствующими стандартами, допускается непропорциональное изменение размеров графических обозначений элементов.

При выборе размеров условных графических обозначений схем руководствуются теми же рекомендациями, что и при выборе форматов. Выбранные размеры и толщина линий графических обозначений должны быть выдержаны постоянными во всех схемах одного типа на данное изделие.

**Ориентация условных графических обозначений на схеме.** Размещение условных графических обозначений на схеме должно обеспечивать наиболее простой ее рисунок с минимальным числом изломов и пересечений линий связи.

Рекомендуется изображать условные графические обозначения на схеме в положении, указанном в стандартах, или повернутыми на угол, кратный  $90^\circ$  (рис. 6.6, а), за исключением специально оговоренных случаев.

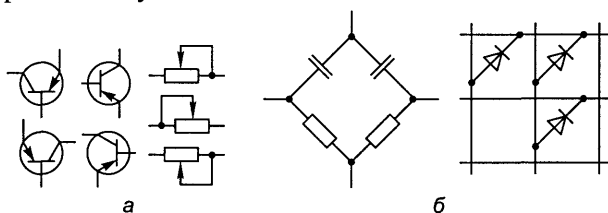


Рис. 6.6

Для упрощения начертания схем или более наглядного представления отдельных цепей допускается поворачивать условные графические обозначения на углы, кратные  $45^\circ$ , по сравнению с их изображениями в стандарте (рис. 6.6, б). При этом квалифицирующие символы в обозначениях приборов не должны менять своей ориентации относительно основной надписи чертежа (рис. 6.7). Если же поворот или зеркальное изображение какого-либо условного графического обозначения приводят к искажению или потере его смысла, то такое обозначение можно выполнять только в положении, приведенном в стандарте.

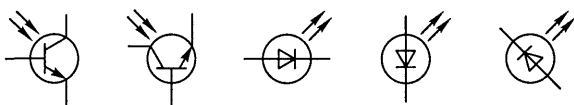


Рис. 6.7

Условные графические обозначения, содержащие цифровые или буквенно-цифровые обозначения, допускается поворачивать против часовой стрелки только на угол  $90$  или  $45^\circ$ .

**Перечень элементов.** Изображенные на схеме элементы обозначают в соответствии со стандартами и вносят в перечень (рис. 6.8), располагаемый на первом листе, или же оформляют перечень в

виде самостоятельного документа на листах формата А4. В графе «*Наименование*» перечня элементов для функциональных групп указывают их наименования, а для элементов или устройств еще и документ, на основании которого они применяются (ГОСТ, ТУ, основной конструкторский документ); в графе «*Примечание*» отмечают технические данные, не содержащиеся в наименовании.

Перечень элементов на первом листе схемы располагают, как правило, над основной надписью. Расстояние от основной надписи до нижней строки перечня должно быть не менее 12 мм. Продолжение перечня элементов размещают слева от основной надписи с повторением головки таблицы.

В перечне элементов, оформляемом в виде самостоятельного документа, указывают его код, состоящий из буквы П и кода схемы (например, ПЭЗ — код перечня элементов к электрической схеме), а элементы записывают группами в алфавитном порядке по буквенным позиционным обозначениям. В пределах каждой такой группы элементы располагают в порядке возрастания порядковых

185			
20		110	10
15 min	Позиционное обозначение	Наименование	Кол.
	LI	Катушка индуктивности АВВГ.ХХХ.ХХХ.ХХХ	1
		<u>Резисторы</u>	
	RI	МЛТ-0,5-300 кОм ±5% ГОСТ...	1
8 min	R2, R5, R9	1СП-1-1-560 Ом ±20%-А-ВС-3-12,5 ГОСТ...	3
	R3	ПЭВ-10-3 кОм ±5% ГОСТ...	1
		<u>Резисторы СП ГОСТ...</u>	
	R4	МЛТ-0,5-150 кОм ±10% ГОСТ...	1
	R6	МЛТ-0,5-150 кОм ±10%	1
	R7, R8	МЛТ-0,25-100 кОм ±10%	2
		<u>Прочие изделия</u>	
	Ф1	Фильтр АВВГ.ХХХХХХ.ХХХ	1
		<u>Гидроклапаны предохранительные ГОСТ...</u>	
	КП1	Клапан 10-100-1К-11	1
	КП2...КП4	Клапан 10-320-1К-11	3

Рис. 6.8

номеров. Элементы одного вида с одинаковыми параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в перечне одной строкой, например КР2... КР4 на рис. 6.8. Записывать однотипные элементы рекомендуется в виде общего наименования соответствующей им группы.

В основной надписи перечня (форма 2 для первого листа и форма 2а по ГОСТ 2.104—68 для последующих листов) под наименованием изделия делают запись «Перечень элементов» шрифтом на один-два размера меньше, а в графе «Обозначение» указывают код.

**Текстовая информация.** При необходимости на схеме в виде текста, таблиц и диаграмм помещают следующие данные: наименования или характеристики сигналов, обозначения цепей, технические характеристики изделия. Расположение и форму записи текстовых данных на схемах устанавливает ГОСТ 2.701—84, а их содержание и назначение определяются типом схемы, а следовательно, правилами выполнения соответствующих схем. В виде текста данные приводят на схеме в тех случаях, когда содержащиеся в них сведения нецелесообразно или невозможно выразить графически или с помощью условных обозначений.

Текст на схеме должен быть кратким и точным, при этом сокращения слов допускаются только общепринятые или установленные в стандартах.

Текстовые данные в зависимости от их содержания и назначения могут располагаться на схеме следующим образом: рядом с графическим обозначением (по возможности справа или сверху) или внутри него; рядом с линиями, в разрыве линий или в конце линий; на свободном поле.

В зависимости от назначения текстовых данных на схеме возможны следующие формы их записи:

в виде условных буквенно-цифровых обозначений (например, номера цепей, обозначения электрических контактов, элементов);

в виде наименований сигналов, функциональных групп и т. п.;

в виде сплошного текста (например, технические требования, пояснения и т. п.);

в виде текста, разбитого на графы (например, таблицы коммутации многопозиционных переключателей);

в виде таблиц, в которых текст сочетается с графическими обозначениями (например, таблицы использования контактов реле).

Текстовые данные, относящиеся к линиям, располагают параллельно их горизонтальным участкам (рис. 6.9, а), однако при большой плотности схемы допускается их вертикальная ориентация (рис. 6.9, б).

Таблицы, помещенные на свободном поле схемы, должны иметь

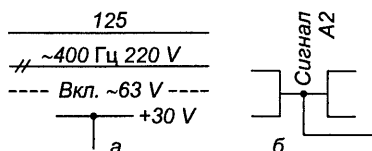


Рис. 6.9



названия, раскрывающие их содержание, например: «*Таблица коммутации переключателей*».

На схеме около условных графических обозначений элементов, требующих пояснения в условиях эксплуатации (переключателей, регуляторов и т. п.), должны иметься соответствующие надписи или знаки.

Надписи, предназначенные для нанесения на самом изделии, пишут в кавычках возле соответствующего графического обозначения.

Все надписи на схемах выполняют чертежным шрифтом (ГОСТ 2.304—81). Допускается на одной схеме для выделения различных категорий данных применять шрифты разных размеров.

## **6.2. Условные графические обозначения общего применения в схемах**

**Требования стандартов ЕСКД к выполнению схем.** Стандарты ЕСКД определяют правила разработки и оформления схемных документов. Кроме того, стандарты ЕСКД устанавливают основные условные графические обозначения (УГО).

УГО являются средством передачи информации о функции и строении схем, а также информации о функциональных свойствах элементов и устройств.

В условиях функционирования систем автоматического проектирования и широкого применения средств вычислительной техники, т. е. совершенствования процесса проектирования и повышения его качества, появилась необходимость в формализации требований при построении новых или пересмотре существующих УГО.

**Правила выполнения условных графических изображений.** УГО должно иметь вид схематического знака (графического символа), форма которого может не соответствовать изображению реальной конструкции элемента (устройства). При этом УГО не содержит текста, не допускает различного толкования или двусмысленности и не может быть идентично с другим обозначением, значение которого уже определено.

Различают УГО для определения основных признаков (основные УГО) и УГО для определения второстепенных признаков — квалифицирующие символы (дополнительные УГО).

Основные УГО отражают признаки изделия, которые имеют более существенное значение и могут применяться как самостоятельные обозначения.

Основное УГО может иметь несколько дополнительных (квалифицирующих) символов, уточняющих или определяющих его конкретное использование.

Основные квалифицирующие символы (ГОСТ 2.721—74 и др.) помещают при необходимости рядом или внутри основного УГО.

Для обеспечения единообразия УГО, а также для облегчения их построения используют две основные фигуры — А и Б, представляющие собой сетку линий, содержащую простые геометрические элементы — квадраты, окружности, треугольники, прямые линии, которые должны быть связаны между собой не только геометрически, но и математическими соотношениями. Форма основных фигур позволяет с помощью вспомогательных элементов определить пропорции графических символов.

Для создания форм конкретных УГО используют или простые геометрические элементы в целом, или их отдельные части. При необходимости можно использовать диагонали основного квадрата, а также поворачивать основную фигуру на  $90^\circ$ . Размер УГО определяется модулем основной фигуры, в качестве которого принимают длину стороны основного квадрата. Причем модуль основной фигуры выбирают из ряда: 3,5; 5,0; 7,0; 10; 14; 20; 28; 40 мм, обеспечивая этим согласование размеров УГО с размерами шрифта.

При построении УГО на базе основной фигуры применяют:

- горизонтальные и вертикальные сплошные линии и геометрические элементы, из которых составлена основная фигура;
- прямые линии, связывающие точки пересечения линий основной фигуры и имеющие наклон  $15^\circ$  (или кратный  $15^\circ$ ) к горизонтали или вертикали;
- прямоугольники;
- правильные многоугольники;
- окружности.

Элементы основной фигуры должны быть пригодны для программирования, поэтому при построении УГО не рекомендуется применять линии геометрически неопределенной формы, а также использовать произвольные комбинации соприкасающихся или пересекающихся окружностей и зачерненные поверхности.

Для выполнения УГО, как правило, применяют линии одной толщины, причем толщина линий УГО и размер шрифта надписей, входящих в состав обозначения, определяются модулем основной фигуры (табл. 6.2).

Таблица 6.2

**Соотношения для выбора толщины линий УГО**

Модуль, мм	Отношение толщины линии к модулю	Толщина линии, мм
5	1/14	0,25
7	1/20	0,35
10	1/28	
14		
20		
		0,70

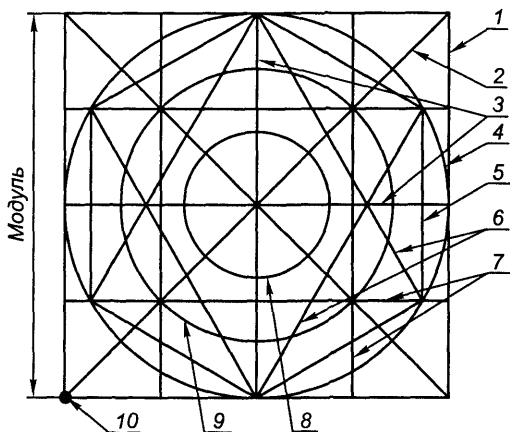


Рис. 6.10

Основные фигуры, служащие в первую очередь для построения основных УГО, по возможности следует использовать для построения квалифицирующих символов, однако их не следует использовать для графических условных обозначений интегральных схем в цифровой и аналоговой технике.

На рис. 6.10 показана используемая при построении УГО *основная фигура А* с модулем основного квадрата из четырех частей. На рисунке геометрические элементы фигуры указаны в порядке ее конструирования: 1 — основной квадрат с длиной стороны, равной модулю; 2 — диагональный крест; 3 — крест средних линий; 4 — основной круг с диаметром, равным модулю; 5 — шестиугольник в основном круге; 6 — два равносторонних треугольника в основном круге; 7 — растровые линии, равные  $1/4$  модуля; 8 — круг с диаметром, равным  $3/4$  модуля; 9 — круг с диаметром, равным  $1/4$  модуля; 10 — точка начала координат.

На рис. 6.11 приведены примеры выполнения УГО с использованием основной фигуры А.

На рис. 6.12 показана используемая для построения УГО *основная фигура В* с модулем основного квадрата из 10 частей. На рисунке геометрические элементы фигуры указаны в порядке ее

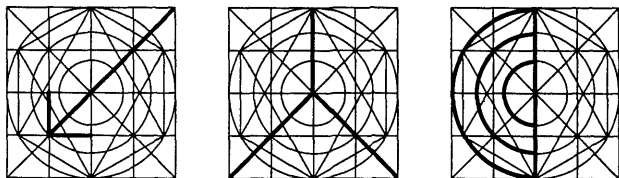


Рис. 6.11

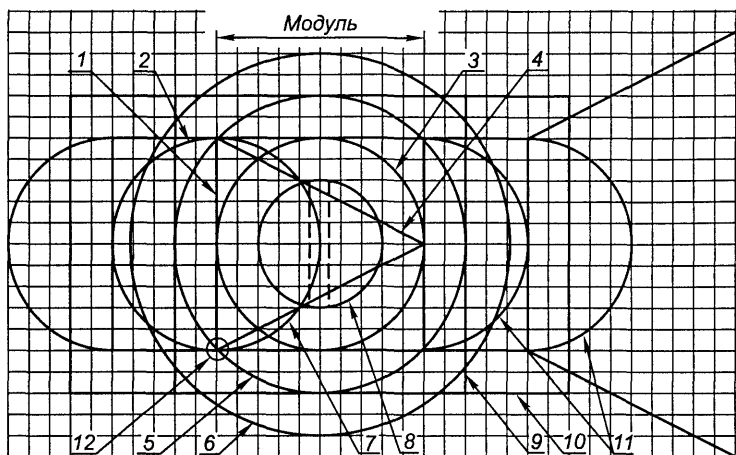


Рис. 6.12

конструирования: 1 — основной квадрат с длиной стороны, равной модулю (10 частям); 2 — основной прямоугольник с длиной сторон  $1 \times 2$  модуля; 3 — основная окружность диаметром, равным модулю; 4 — равнобедренный треугольник с основанием и высотой, равными модулю; 5 — окружность диаметром, равным 1,4 модуля; 6... 8 — дополнительные окружности диаметром, соответственно равным 1,8 модуля, 1 модулю и 0,6 модуля; 9 — дополнительный квадрат с длиной стороны, равной 1,4 модуля; 10 — дополнительный прямоугольник с длиной сторон  $1,4 \times 2,4$  модуля; 11 — дополнительные полуокружности для создания овальных форм диаметром, равным модулю; 12 — точка начала координат.

Если при разработке УГО недостаточно простых геометрических элементов основной фигуры, выполненных сплошной линией, используют дополнительные элементы, выполненные пунктирной линией внутри или вне основного квадрата.

При ручном выполнении УГО допускается:

1. Равнобедренный треугольник 4 в основной фигуре заменять равносторонним треугольником с таким же основанием.

2. В основном прямоугольнике 2 с длиной сторон  $1 \times 2$  модуля ( $10 \times 20$  частей) допускается длину увеличивать в любую сторону на целое число, кратное 5, а также заменять его прямоугольником со сторонами  $10 \times 15$  частей.

3. В дополнительном прямоугольнике 10 с длиной сторон  $1,4 \times 2,4$  модуля ( $14 \times 24$  частей) допускается длину увеличивать в любую сторону на целое число, кратное 5, а также заменять его прямоугольником со сторонами  $14 \times 19$  частей.

С целью рационального построения УГО их начертания должны соответствовать требованиям автоматизированного проекти-

рования, но при этом допускается ручное оформление отдельных элементов.

На рис. 6.13 показаны примеры выполнения некоторых УГО с использованием основной фигуры В.

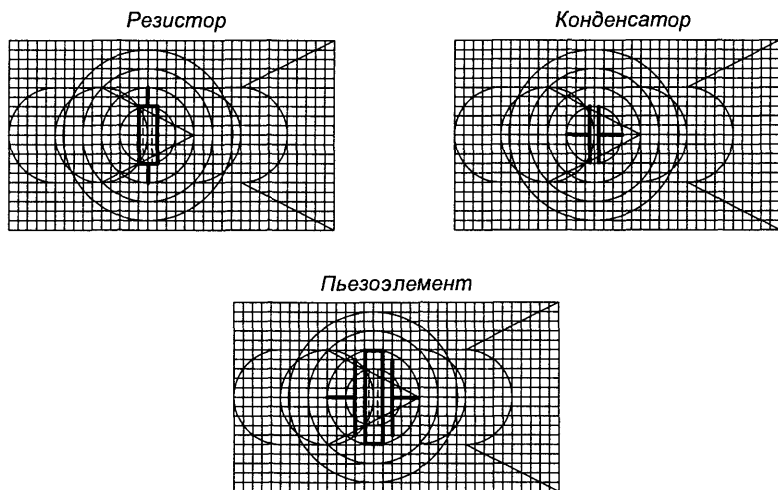


Рис. 6.13

**Условные графические обозначения общего применения.** Рассмотрим УГО общего применения, установленные ГОСТ 2.721—74.

**Обозначения направлений распространения тока, сигнала, информации, потока энергии, жидкости и газа** показаны на рис. 6.14:

1 — распространение тока, сигнала, информации и потока энергии:

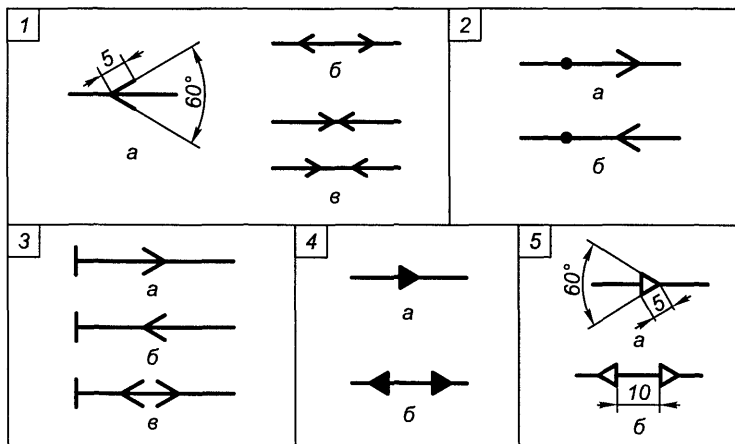


Рис. 6.14

- $a$  — в одном направлении (влево);  
 $b$  — в двух направлениях неодновременно;  
 $в$  — в двух направлениях одновременно;  
 2 — направление тока, сигнала информации и потока энергии:  
 передача ( $a$ ) и прием ( $б$ );  
 3 — распространение энергии от токоведущей шины ( $a$ ) к токоведущей шине ( $б$ ) и в обоих направлениях ( $в$ );  
 4 — потоки жидкости в одном направлении — вправо ( $a$ ) и в двух направлениях ( $б$ );  
 5 — потоки газа (воздуха) в одном направлении — вправо ( $a$ ) и в двух направлениях ( $б$ ).

**Обозначения направления движения** показаны на рис. 6.15:

- 1 — прямолинейное движение одностороннее ( $a$ ), возвратное ( $б$ ), одностороннее с выстоем ( $в$ ), возвратное с выстоем ( $г$ ), одностороннее с ограничением перемещения на 40 мм ( $д$ ) и возвратное с ограничением с двух сторон на 40 мм ( $е$ );  
 2 — вращательное движение одностороннее ( $a$ ), возвратное ( $б$ ), одностороннее с выстоем ( $в$ ) и с ограничением движения в направлении вращения — поворот на  $45^\circ$  ( $г$ ).

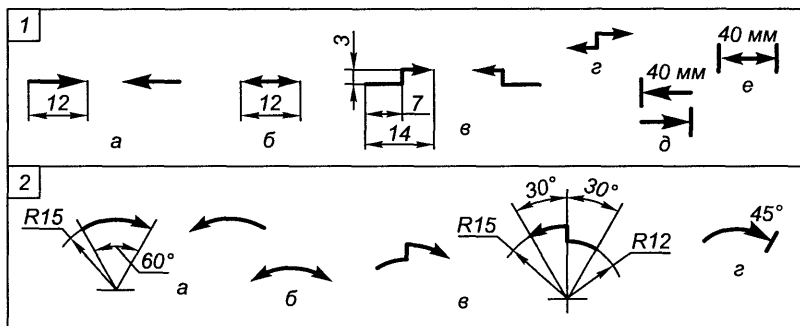


Рис. 6.15

**Обозначения линий механической связи** показаны на рис. 6.16:

- 1 — в гидравлических и пневматических схемах;  
 2 — в электрических схемах общее ( $a$ ) и с эластичным элементом ( $б$ );  
 3 — разветвлений и пересечений под углом  $90^\circ$  ( $a$ ) и под углом  $45^\circ$  ( $б$ ).

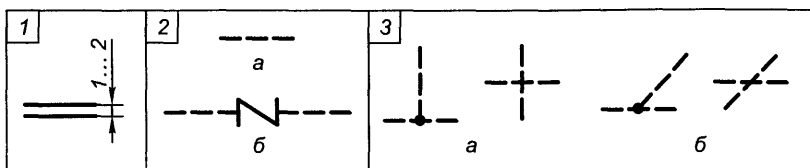


Рис. 6.16

**Обозначения передачи движения** показаны на рис. 6.17:

1 — линия механической связи, передающая движение:

*a* — прямолинейное одностороннее в направлении, указанном стрелкой;

*б* — прямолинейное возвратное;

*в* — прямолинейное с ограничением с одной стороны;

*г* — прямолинейное возвратно-поступательное с ограничением с двух сторон;

*д* — вращательное по часовой стрелке;

*е* — прямолинейное возвратно-поступательное с ограничением с одной стороны;

*ж* — вращательное в двух направлениях;

*з* — вращательное в обоих направлениях с ограничением с одной стороны;

*и* — вращательное в двух направлениях с ограничением с двух сторон (угол поворота  $120^\circ$ );

*к* — вращательное в одном направлении с ограничением;

2 — линия механической связи, срабатывающая периодически, например с частотой  $17\text{ с}^{-1}$ ;

3 — линия механической связи со ступенчатым движением (например, с числом ступеней, равным 5);

4 — линия механической связи, имеющая выдержку времени, при движении вправо (*a*), влево (*б*) и в обоих направлениях (*в*);

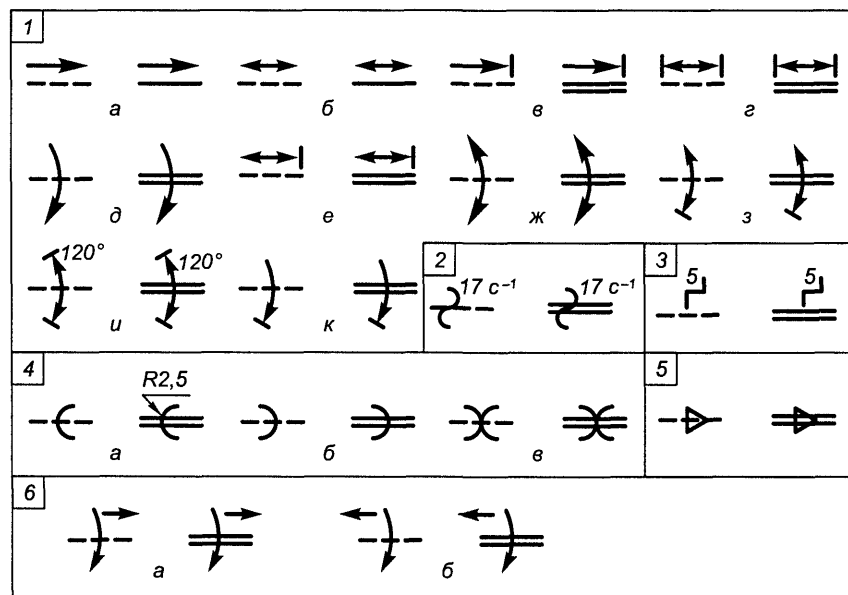


Рис. 6.17

5 — линия механической связи с автоматическим возвратом до состояния покоя после исчезновения приводящей силы;

б — движение винтовое вправо (а) и влево (б).

**Обозначения регулирования, саморегулирования и преобразования** показаны на рис. 6.18:

1 — линейное регулирование:

а — обозначение общее и с указанием уточняющих данных, (например, регулирование при токе  $I = 0$ );

б — плавное;

в — ступенчатое;

г — ручкой, выведенной наружу;

д — инструментом при элементе регулирования (например, оси потенциометра), выведенном наружу;

е — инструментом при элементе регулирования, находящемся внутри устройства;

2 — нелинейное регулирование;

а — общее обозначение;

б — с функциональной зависимостью (например, логарифмической);

3 — подстроечное регулирование;

4 — саморегулирование: линейное (а) и нелинейное (б);

5 — конденсатор с подстроечным регулированием;

6 — усилитель с автоматическим регулированием усиления;

7 — функция преобразования (например, аналогово-цифровая).

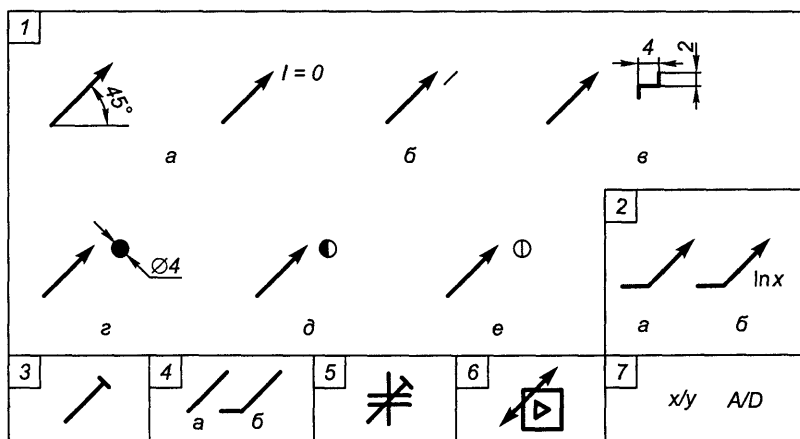


Рис. 6.18

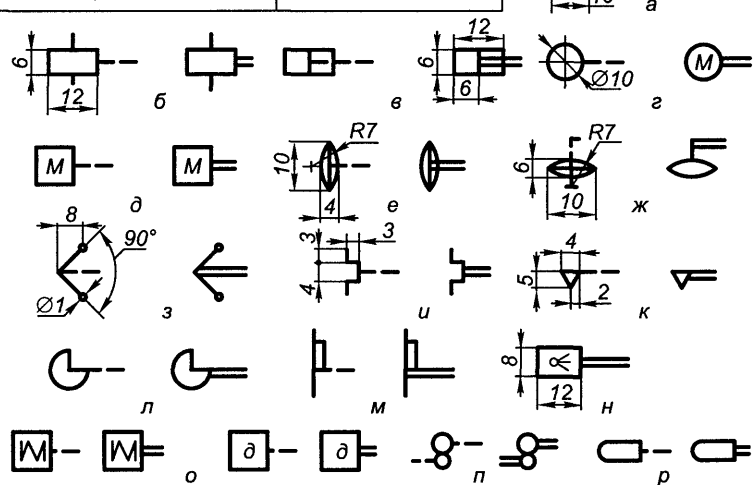
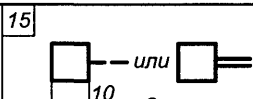
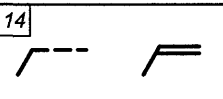
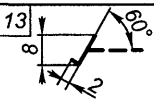
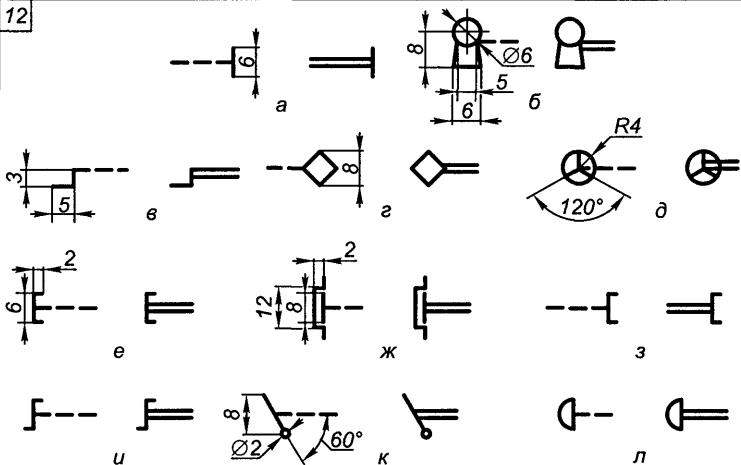
Обозначение регулирования должно пересекать условное графическое обозначение, с которым оно применяется.

**Обозначения элементов привода и управляющих устройств** показаны на рис. 6.19:

1 — фиксирующий механизм:







2 — механизм с защелкой:

$a$  — общее обозначение;

$b$  — препятствующий передвижению влево в фиксированном положении;

$\delta$  — препятствующий передвижению влево в нефиксированном положении;

$z$  — препятствующий передвижению вправо в фиксированном положении;

*д* — препятствующий передвижению вправо в нефиксированном положении;

*е* — препятствующий передвижению в обе стороны;

*3* — механизм свободного расцепления;

*4* — муфта: общее обозначение (*а*), выключенная (*б*) и включенная (*в*);

*5* — тормоз: общее обозначение (*а*), в отпущенном состоянии (*б*) и в состоянии торможения (*в*);

*6* — поводок;

*7* — кулачок;

*8* — линейка;

*9* — пружина;

*10* — толкатель;

*11* — ролик: общее обозначение (*а*) и срабатывающий в одном направлении (*б*);

*12* — ручной привод: общее обозначение (*а*), с помощью ключа (*б*), несъемной рукоятки (*в*), съемной рукоятки (*г*), маховичка (*д*), посредством нажатия кнопки (*е*), с ограничением допуска (*ж*), посредством вытягивания кнопки (*з*), посредством поворота кнопки (*и*), с помощью рычага (*к*), аварийного срабатывания (*л*);

*13* — ножной привод;

*14* — привод другими частями тела;

*15* — другие приводы: аккумулятор механической энергии — (общее обозначение) (*а*), электромагнитный (*б*), пневматический или гидравлический (*в*), электромашинный (*г*), тепловой (*д*), мембранный (*е*), поплавковый (*ж*), центробежный (*з*), с помощью биметалла (*и*), струйный (*к*), кулачковый (*л*), линейкой (*м*), с помощью пиропатрона (*н*), механической пружины (*о*), шестеренчатый (*п*), шупом или прижимной планкой (*р*).

**Общие элементы условных графических обозначений линий для выделения и разделения частей схемы и для экранирования** приведены на рис. 6.20:

*1* — прибор, устройство;

*2* — баллон электровакуумного или ионного прибора, корпус полупроводникового прибора (*а*) и комбинированные электровакуумные приборы при раздельном изображении систем электродов (*б*);

*3* — линия для выделения устройств, функциональных групп, частей схемы;

*4* — экранирование: общее обозначение (*а*), электростатическое (*б*), электромагнитное (*в*), группы элементов (*г*), группы линий электрической связи (*д*).

**Обозначения заземления и возможных повреждений изоляции** показаны на рис. 6.21:

*1* — заземление: общее обозначение (*а*), бесшумное — чистое (*б*), защитное (*в*);

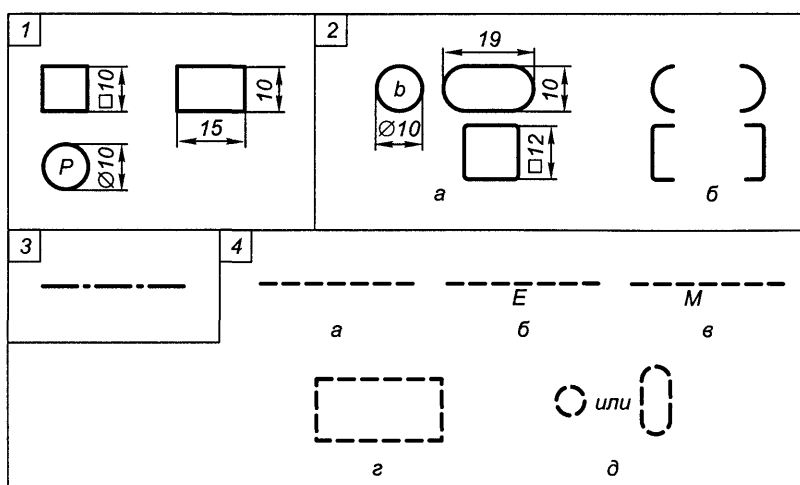


Рис. 6.20

- 2 — электрическое соединение с корпусом (массой);  
 3 — эквипотенциальность;  
 4 — возможные повреждения изоляции:  
 а — общее обозначение;  
 б — между проводами (допускается применять точки для обозначения поврежденной изоляции между проводами);  
 в — между проводом и корпусом — пробой на корпус;  
 г — между проводом и землей — пробой на землю.

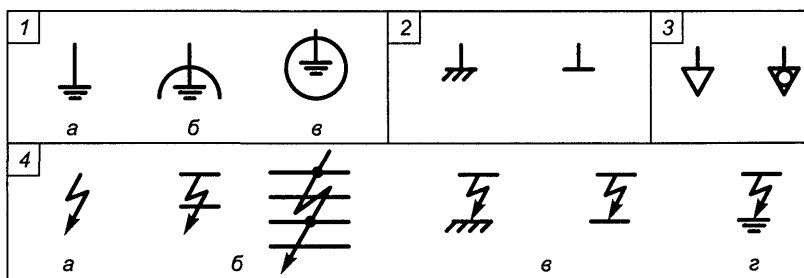
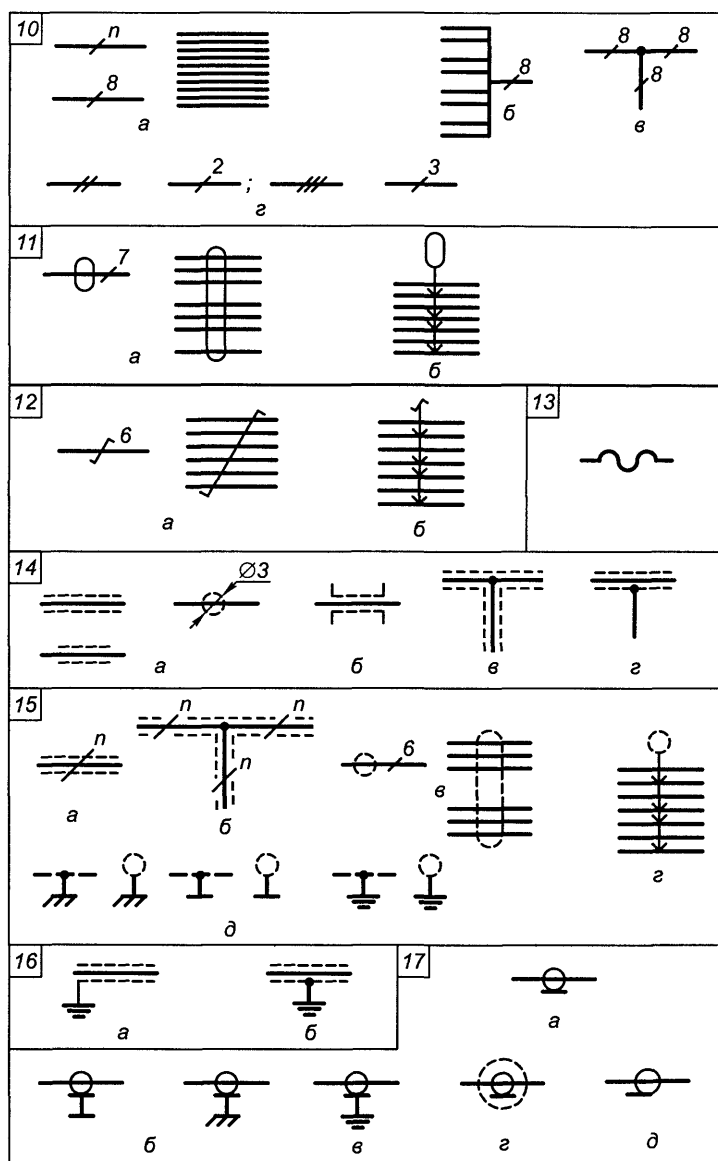


Рис. 6.21

**Обозначения электрических связей, проводов, кабелей и шин** показаны на рис. 6.22:

- 1 — линии электрической связи, провода, кабели, шины:  
 а — общее обозначение;  
 б — при необходимости нанесения надписей (над линией, в ее разрыве, начале или конце);  
 в — защитный проводник;





*г* — линии групповой связи (при необходимости утолщенные);  
2 — графическое слияние (разветвление) линий электрической связи в линию групповой связи, разводка жил кабеля и проводов жгута.

Для удобства поиска отдельных линий связи при слиянии их в линию групповой связи допускается показывать каждую линию с изломом под углом  $45^\circ$ . При этом точка излома должна быть удалена от линий групповой связи не менее чем на 3 мм; наклонные участки соседних линий, расположенных по одну сторону групповой связи, не должны пересекаться, а расстояние между соседними линиями, отходящими в разные стороны, должно быть не менее 2 мм;

3 — графическое разветвление (слияние) линий групповой связи.

4 — графический излом и пересечение линий связи и электрически несоединенных проводов (кабелей, шин):

*а* — под углом  $90^\circ$ ;

*б* — под углом  $135^\circ$ ;

*в* — пересечение;

*г* — пересечение с линией, имеющей излом под углом  $135^\circ$ ;

5 — линия электрической связи с ответвлениями:

*а* — с одним;

*б* — с двумя;

*в* — под углом, кратным  $45^\circ$ ;

*г* — в несколько параллельных идентичных цепей (при этом внутри обозначения указывают общее число параллельных цепей, включая изображенную, например, изображение *г-1* соответствует изображению *г-2*);

6 — линии электрической связи, графически сливаемые и расположенные вертикально (*а*) и горизонтально (*б*) (причем на месте знаков *х* и *у* должны быть указаны условные графические обозначения по ГОСТ 2.709—89);

7 — обрыв линии электрической связи (при этом на месте знака *х* указывают необходимые данные о продолжении линии на схеме);

8 — шины: общее обозначение (*а*), ответвление (*б*), графически пересекаемые и электрически несоединенные шины (*в*), отводы (*г*). Изображение шин в виде двойных линий применяется в тех случаях, когда необходимо графически отделить их от изображения линии электрической связи;

9 — группа проводов, подключенных к одной точке электрического соединения: двух (*а*), четырех (*б*), более четырех (*в*);

10 — группа линий электрической связи, имеющих общее функциональное назначение:

*а* — обозначение однолинейное и многолинейное (в однолинейном обозначении *n* заменяют числом линий в группе, например, восемь);

*б* — переход от однолинейного изображения к многолинейному;  
*в* — каждая линия в группе имеет ответвление;  
*г* — состоящая не более чем из четырех линий (допускается обозначать линии наклонными штрихами, число которых соответствует числу линий в группе);

**11** — группа линий электрической связи, имеющих общее функциональное назначение:

*а* — выполняемая многожильным кабелем в однолинейном и многолинейном изображении;

*б* — четыре из которых выполнены многожильным кабелем;

**12** — линия электрической связи, выполненная шестью скрученными проводами (*а*) и четыре линии из группы, выполненные скрученными проводами (*б*);

**13** — линия связи, выполненная гибким проводом;

**14** — экранированная линия электрической связи:

*а* — общее обозначение (допускается экранирование показывать не по всей длине, а отдельными участками);

*б* — частично экранированная;

*в* — с ответвлениями;

*г* — с ответвлениями от экрана;

**15** — группа индивидуально экранированных линий электрической связи, имеющих общее функциональное назначение:

*а* — каждая линия в группе из *n* линий экранирована;

*б* — каждая линия в группе из *n* линий экранирована и имеет ответвления;

*в* — в общем экране несколько (например, шесть) линий электрической связи в однолинейном и многолинейном изображении;

*г* — четыре линии в группе, находящиеся в общем экране;

*д* — соединение экрана с корпусом или землей;

**16** — экранированные провод или кабель с отводом на землю от конца экрана (*а*) и от промежуточной точки экрана (*б*);

**17** — коаксиальный кабель:

*а* — общее обозначение;

*б* — соединенный с корпусом;

*в* — заземленный;

*г* — экранированный;

*д* — непродолжающаяся коаксиальная структура (касательная к окружности направлена в сторону изображения коаксиальной структуры).

**Обозначения рода тока и напряжения** показаны на рис. 6.23:

**1** — постоянный ток (если невозможно использовать основное обозначение, используют дополнительное);

**2** — полярность постоянного тока соответственно положительная и отрицательная;

**3** — линия постоянного тока:

*а* — двухпроводная с напряжением 110 В;





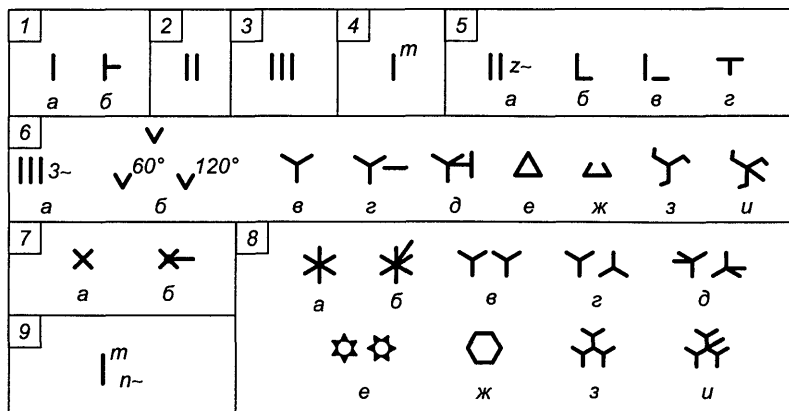


Рис. 6.24

4 —  $m$  однофазных обмоток, каждая из которых с двумя выводами;

5 — двухфазные обмотки с отдельными фазами (*a*), трехпроводная (*б*), четырехпроводная (*в*), двух-, трехфазная Т-образного соединения — обмотка Скотта (*г*);

*б* — трехфазные обмотки:

*a* — с отдельными фазами;

*б* — V-образного соединения двух фаз в открытый треугольник (допускается указывать угол, под которым включены обмотки);

*в* — соединенная в звезду;

*г* — соединенная в звезду с выведенной нейтралью;

*д* — соединенная в звезду с выведенной заземленной нейтралью;

*е* — соединенная в треугольник;

*ж* — соединенная в разомкнутый треугольник;

*з* — соединенная в зигзаг;

*и* — соединенная в зигзаг с выведенной нейтралью;

7 — четырехфазная обмотка: общее обозначение (*a*) и с выводом от средней точки (*б*);

8 — шестифазные обмотки:

*a* — соединенная в звезду;

*б* — соединенная в звезду, с выводом от средней точки;

*в* — соединенная в двойную звезду;

*г* — соединенная в две обратные звезды;

*д* — соединенная в две обратные звезды с отдельными выводами от средних точек;

*е* — соединенная в два треугольника;

*ж* — соединенная в шестиугольник;

*з* — соединенная в двойной зигзаг;

*и* — соединенная в двойной зигзаг с выводом от средней точки;

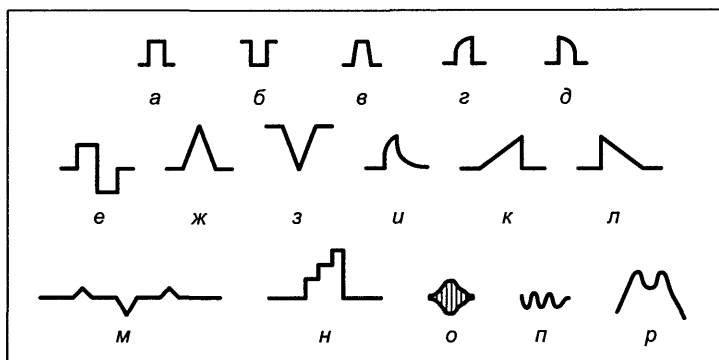


Рис. 6.25

9 — общее обозначение  $m$  однофазных обмоток, каждая из которых с двумя выводами, включенных в  $n$  фаз.

**Обозначения форм импульсов** показаны на рис. 6.25:

прямоугольный положительный (а), прямоугольный отрицательный (б), трапецеидальный (в), с крутым спадом (г), с крутым фронтом (д), двуполярный (е), остроугольный положительный (ж), остроугольный отрицательный (з), остроугольный с экспоненциальным спадом (и), пилообразный с линейным нарастанием (к), пилообразный с линейным спадом (л), гармонический (м), ступенчатый (н), высокой частоты — радиоимпульс (о), переменного тока (п), искаженный (р).

**Обозначения сигналов** показаны на рис. 6.26:

1 — аналоговый (а) и цифровой (б);

2 — перепад уровней сигналов положительный (а) и отрицательный (б);

3 — уровни сигналов высокий (а) и низкий (б).

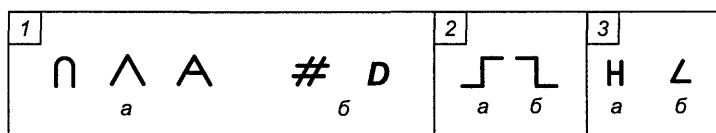


Рис. 6.26

**Обозначения видов модуляции** показаны на рис. 6.27:

амплитудная (а), частотная (б), фазовая (в), импульсная (г), фазово-импульсная (д), частотно-импульсная (е), амплитудно-импульсная (ж), время-импульсная (з), широтно-импульсная (и), кодово-импульсная (к). Допускается вместо символа # указывать характеристику соответствующего кода, например двоичного пятирядного или три из семи.

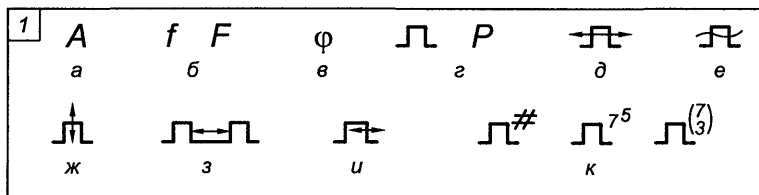


Рис. 6.27

**Обозначения появления реакций (срабатывания) при достижении определенных значений величин** показаны на рис. 6.28:

- а — действительное значение выше номинального;  
 б — действительное значение ниже номинального;  
 в — действительное значение ниже или выше номинального;  
 г — действительное значение равно номинальному;  
 д — действительное значение равно нулю;  
 е — действительное значение приближено к нулю;  
 ж — при максимальном токе;  
 з — при минимальном токе;  
 и — при превышении определенного значения тока;  
 к — при обратном токе;  
 л — при напряжении больше нулевого;  
 м — при минимальном напряжении;  
 н — при минимальной температуре;  
 о — при максимальной температуре.

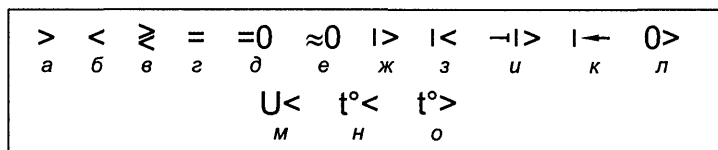


Рис. 6.28

**Обозначения веществ (сред)** показаны на рис. 6.29:

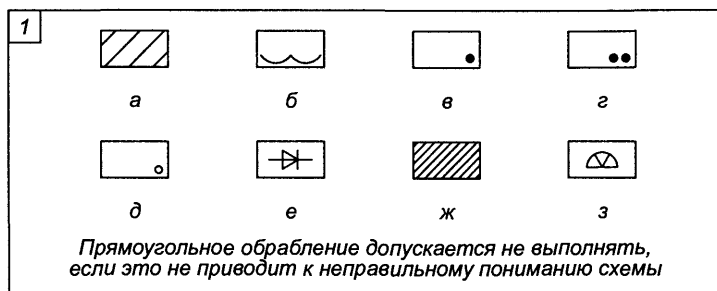


Рис. 6.29

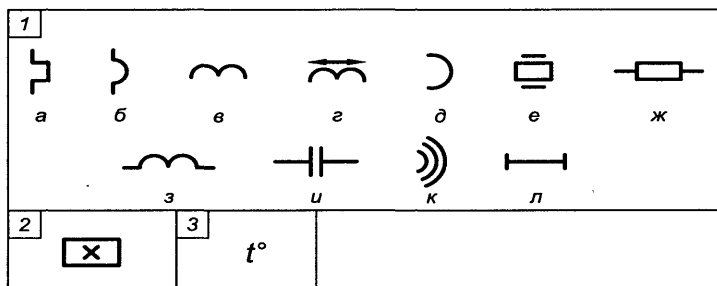


Рис. 6.30

твердого (а), жидкого (б), газового (в), газового защитного (г), вакуумного (д), полупроводникового (е), изолирующего (ж), электрета (з).

**Обозначения воздействий, эффектов, зависимостей** показаны на рис. 6.30:

1 — воздействия термическое (а), электромагнитное (б), электродинамическое (в), магнитострикционное (г), магнитное (д), пьезоэлектрическое (е), от сопротивления (ж), от индуктивности (з), электростатическое — емкостный эффект (и), от ультразвука (к), замедления (л);

2 — гальванический эффект (эффект Холла);

3 — температурная зависимость.

**Обозначения излучений** показаны на рис. 6.31:

1 — излучения:

а — неионизирующее электромагнитное, фотоэлектрический эффект;

б — неионизирующее (например, когерентный свет);

в — ионизирующее;

г — световое, оптоэлектрический эффект;

д — ламп накаливания;

2 — оптическая связь.

Для указания излучений видов а, б, г, д допускается применять следующие буквенные обозначения: инфракрасное —  $IR$ , ультрафиолетовое —  $UV$ ; для излучений вида в: альфа-частицы —  $\alpha$ , бета-частицы —  $\beta$ , гамма-лучи —  $\gamma$ , кзи-частицы —  $\Xi$ , лямбда-частицы —  $\lambda$ , мю-мезон —  $\mu$ , нейтрино —  $\nu$ , пи-мезон —  $\pi$ , сигма-частицы —  $\Sigma$ , дейтрон —  $\delta$ , к-мезон —  $k$ , нейтрон —  $\eta$ , протон —  $\rho$ , тритон —  $t$ , рентгеновские лучи —  $\chi$ , электрон —  $e$ .

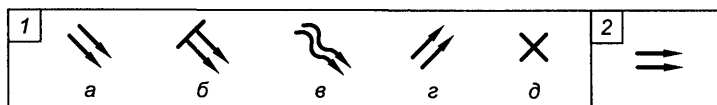


Рис. 6.31

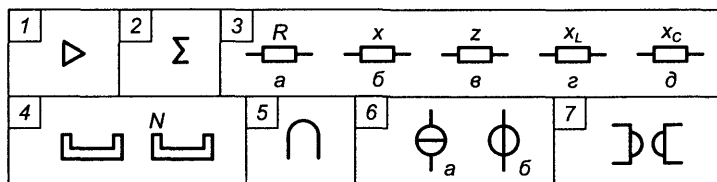


Рис. 6.32

**Обозначения прочих квалифицирующих символов** показаны на рис. 6.32:

- 1 — усиление;
- 2 — суммирование;
- 3 — сопротивления активное (а), реактивное (б), полное (в), индуктивное реактивное (з), емкостное реактивное (д);
- 4 — постоянный магнит (допускается при необходимости обозначать северный полюс *N*);
- 5 — подогреватель;
- 6 — идеальные источники тока (а), напряжения (б);
- 7 — идеальный гиратор.

### 6.3. Правила выполнения кинематических схем

Общие требования к выполнению кинематических схем регламентируют ГОСТ 2.701—84, 2.703—68, 2.770—68. В зависимости от назначения кинематические схемы подразделяются на принципиальные, структурные и функциональные.

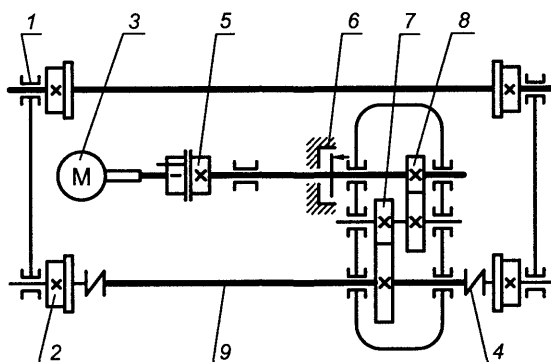
*Принципиальная кинематическая схема представляет собой совокупность кинематических элементов и их соединений, предназначенных для осуществления регулирования, управления и контроля заданных движений исполнительных органов.*

На принципиальной схеме отражают кинематические связи (механические и немеханические), предусмотренные внутри исполнительных органов, между отдельными парами элементов, цепями и группами, а также связи с источником движения.

Пример принципиальной кинематической схемы показан на рис. 6.33.

Все элементы на схеме показывают условными графическими обозначениями (см. подразд. 6.2) или упрощенно в виде внешних контурных очертаний. Схему вычерчивают, как правило, в виде развертки на плоскости или в аксонометрической проекции. Соотношение размеров условных графических обозначений на схеме должно примерно соответствовать соотношению размеров взаимодействующих элементов в изделии.

На принципиальной кинематической схеме изображают:



Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1	Подшипник скольжения радиальный	1	
2	Каток ведущий	4	
3	Двигатель электрический	1	
4	Муфта эластичная	2	
5	Муфта сцепления фрикционная	1	
6	Тормоз дисковый	1	
7, 8	Передача зубчатая цилиндрическая	2	
9	Вал	2	

20

					АВВГ.ХХХХХ.ХХХКЗ				
					Механизм передвижной тележки крана	Лит.	Масса	Масш.	
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата					
Разраб.									
Провер.									
						Лист	Листов		
Н.контр.						ЛЭМСТ			

Рис. 6.33

валы, оси, стержни, шатуны, кривошипы и т. п. — сплошными основными линиями;

зубчатые колеса, червяки, шкивы, кулачки и иные элементы в виде упрощенных внешних очертаний — сплошными тонкими линиями;

контур изделия, в который вписана схема или ее часть, — сплошными тонкими линиями;

кинематические связи между сопряженными парами звеньев, вычерченных отдельно, — штриховыми тонкими линиями;

кинематические связи между элементами или между элементами и источником движения через немеханические энергетические участки — двойными тонкими штриховыми линиями;

расчетные связи между элементами — тремя параллельными тонкими штриховыми линиями.

На принципиальной кинематической схеме (рис. 6.34) указывают: наименование каждой группы элементов с учетом их основного функционального назначения и основные характеристики и параметры кинематических элементов, определяющие исполнительные движения рабочих органов изделия или его составных частей.

Приведем примерный перечень основных характеристик и параметров кинематических элементов:

для источника движения (двигателя) — наименование, тип, характеристики;

для механизма или кинематической группы — характеристики основных исполнительных движений, диапазон регулирования, передаточные отношения, пределы перемещений (длина перемещения или угол поворота исполнительного органа), направление вращения или перемещения исполнительного органа;

для отсчетных, делительных и других точных механизмов и устройств — пределы измерения, степень точности передачи, значения допустимых относительных перемещений и поворотов, значения мертвых ходов между ведущими и исполнительными элементами, цена деления;

для шкивов ременной передачи — диаметры, для сменных шкивов — отношения диаметров ведущих шкивов к диаметрам ведомых;

для зубчатых зацеплений — число зубьев колес, число зубьев на полной окружности и фактическое число зубьев зубчатых секторов, модуль, направление и угол наклона зубьев косозубых колес и реек, модуль осевой, число заходов и тип червяка;

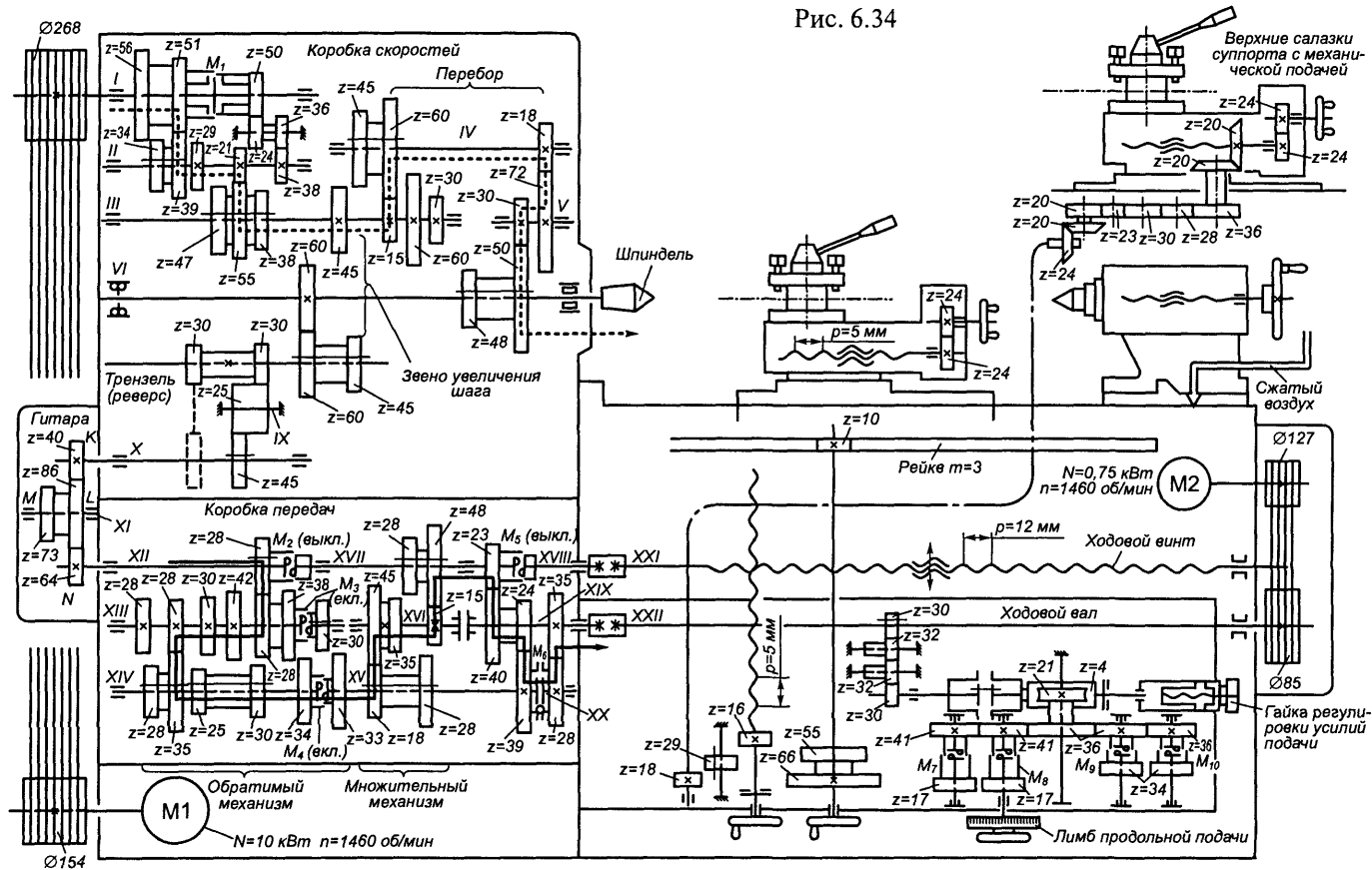
для ходового винта — ход винтовой линии, число заходов, надпись «Лев.» — для левых резьб;

для звездочки цепной передачи — число зубьев, шаг цепи;

для кулачка — параметры кривых, пределы перемещения поводка (толкателя).



Рис. 6.34



При наличии в схеме элементов, параметры которых подлежат уточнению в процессе регулирования и наладки, на схеме обозначают их расчетные значения, а в примечании делают запись типа «*Параметры... подбирают при регулировании*».

**Нумерация элементов.** Каждому кинематическому элементу схемы присваивают порядковый номер, начиная от источника движения, или буквенное позиционное обозначение.

ГОСТ 2.703—68 устанавливает следующие буквенные коды наиболее распространенных групп элементов: А — механизм (общее обозначение); В — вал, С — элементы кулачкового механизма (кулачок, толкатель); Е — разные элементы; Н — элементы механизма с гибкими звеньями (цепь, ремень); К — элементы рычажного механизма; М — источник движения (двигатель); Р — элементы мальтийского и храпового механизмов; Т — элементы зубчатого или фрикционного механизма; Х — муфта; У — тормоз.



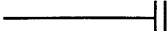
Валы допускается нумеровать римскими цифрами, все остальные элементы нумеруют только арабскими цифрами. При этом порядковый номер проставляют на полке линии-выноски, а под полкой указывают основные характеристики и параметры данного кинематического элемента.

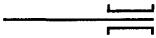
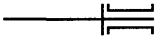
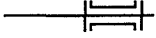

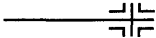






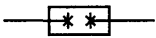
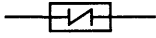
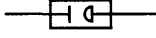
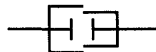
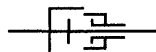
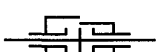
Элементы покупных или заимствованных механизмов не нумеруют. Сменные кинематические элементы обозначают на схеме строчными буквами латинского алфавита (на рис. 6.34 — сменные шестерни *K, L, N*). Характеристики всего набора сменных элементов указывают в таблице на поле чертежа.

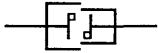

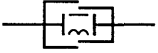
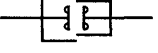
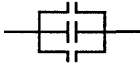
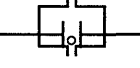
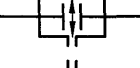

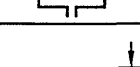

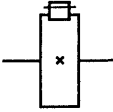
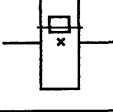

**Структурная кинематическая схема** должна содержать все основные функциональные части изделия и взаимосвязи между ними. Схему представляют либо в виде графического изображения с применением простых геометрических фигур, либо аналитической записью, допускающей применение ЭВМ. Наименование каждой функциональной части изделия вписывают внутрь соответствующей геометрической фигуры.

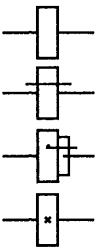
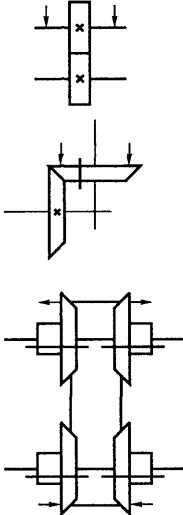
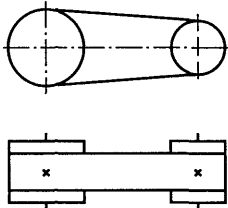
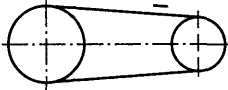
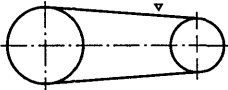
Таблица 6.3

**Условные графические обозначения некоторых элементов кинематических схем (ГОСТ 2.770—68)**

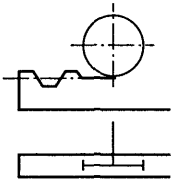
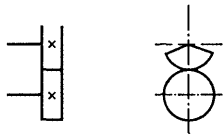
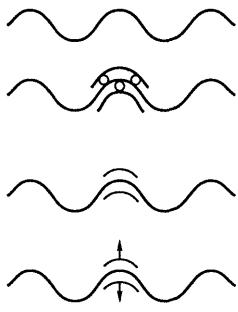
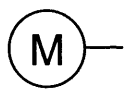

Наименование	Условные обозначения
Вал, ось, стержень	
Подшипники скольжения и качения на валу без уточнения типа: радиальные упорные	 

Наименование	Условные обозначения
Подшипники скольжения: радиальные радиально-упорные: односторонние двусторонние упорные: односторонние двусторонние	    
Подшипники качения: радиальные радиально-упорные: односторонние двусторонние упорные: односторонние двусторонние	    
Муфта (общее обозначение без уточнения типа)	
Муфта нерасцепляемая (неуправляемая): глухая упругая компенсирующая	  
Муфта сцепляемая (управляемая): общее назначение односторонняя двусторонняя	  

Наименование	Условные обозначения
Муфта сцепляемая механическая: синхронная (например, зубчатая) асинхронная (например, фрикционная)	 
Муфта сцепляемая электрическая	
Муфта сцепляемая гидравлическая или пневматическая	
Муфта автоматическая (самодействующая): общее назначение обгонная (свободного хода) центробежная фрикционная предохранительная с разруша- ющим элементом предохранительная с неразру- шающим элементом	    
Тормоз (общее обозначение без уточнения типа)	
Храповые зубчатые механизмы: с наружным зацеплением (односторонние) с внутренним зацеплением (односторонние)	 
Шкив ступенчатый, закрепленный на валу	

Наименование	Условные обозначения
<p>Соединение детали с валом:</p> <p>свободное вращение</p> <p>подвижное без вращения</p> <p>с помощью вытяжной шпонки</p> <p>глухое</p>	
<p>Передачи фрикционные:</p> <p>с цилиндрическими роликами</p> <p>с коническими роликами</p> <p>с коническими роликами регулируемые</p>	
<p>Передача ремнем без уточнения типа ремня</p>	
<p>Передача плоским ремнем</p>	
<p>Передача клиновидным ремнем</p>	

Наименование	Условные обозначения
Передача круглым ремнем	
Передача зубчатым ремнем	
Передача цепью, общее обозначение без уточнения типа цепи	
<p>Передачи зубчатые цилиндрические:</p> <p>внешнее зацепление: общее обозначение без уточнения типа зубьев</p> <p>с прямыми, косыми и шевронными зубьями</p> <p>внутреннее зацепление без уточнения типа зубьев</p>	
Передачи зубчатые с пересекающимися валами: конические без уточнения типа зубьев	
Передачи зубчатые со скрещивающимися валами: червячные с цилиндрическим червяком	

Наименование	Условные обозначения
Передачи зубчатые реечные без уточнения типа зубьев	
Передачи зубчатым сектором без уточнения типа зубьев	
Винт, передающий движение  Винт-гайка качения  Винт-гайка скольжения: гайка неразъемная  гайка разъемная	
Электродвигатель	
Насос (без уточнения типа)	

Функциональная кинематическая схема должна содержать изображения всех участвующих в процессе функциональных элементов с обязательным их обозначением в последовательности функциональной связи. Изображения выполняют в виде простых геометрических фигур с соответствующим надписями, обозначениями и линиями взаимосвязи.

Условные графические обозначения некоторых элементов кинематических схем приведены в табл. 6.3.

## 6.4. Правила выполнения гидравлических, пневматических и вакуумных схем

В соответствии с ГОСТ 2.701—84, 2.704—76 и 2.797—81 гидравлические, пневматические и вакуумные схемы в зависимости от назначения подразделяют на структурные, принципиальные и схемы соединений.

**Гидравлические и пневматические схемы.** На структурной схеме показывают все основные функциональные части изделия: элементы, устройства, функциональные группы и основные взаимосвязи между ними. На линиях взаимосвязи указывают направления потоков рабочей среды. Наименования, обозначения и технические данные функциональных частей наносят над изображением или справа от него либо вписывают в прямоугольники, заменяющие изображения.

На принципиальной схеме показывают все элементы изделия в виде условных графических обозначений и все связи между ними. Элементы и устройства показывают, как правило, в исходном положении: пружины клапанов — в состоянии предварительного сжатия, электромагниты — обесточенные и т. п. Условные графические обозначения баков под атмосферным давлением и мест удаления воздуха из гидросети изображают только в положении, рекомендуемом соответствующим стандартом.

Каждый элемент схемы должен иметь позиционное обозначение, состоящее из прописной русской буквы и порядкового номера. Обязательные к применению позиционные обозначения гидро- и пневмоэлементов приведены в табл. 6.4.

При введении обозначения, не установленного стандартами, его содержание расшифровывают на поле схемы.

При присвоении элементам на схемах позиционных обозначений соблюдают сквозную нумерацию в пределах изделия. Буквы и цифры в позиционных обозначениях выполняют шрифтом одного размера. Порядковые номера вводят по группам элементов с одинаковым буквенным позиционным обозначением (например, МН1, МН2, ... МН13; РД1, РД2, ...) в последовательности расположения их на схеме в направлении сверху вниз, слева направо. Наносят позиционное обозначение над условным графическим обозначением соответствующего элемента схемы или справа от него.

Данные об элементах схемы вносят в перечень элементов (см. рис. 6.8), выполняемый также по группам, в алфавитном порядке их буквенных позиционных обозначений. В пределах каждой группы элементы перечисляют в порядке возрастания номеров.

При выполнении принципиальной схемы на нескольких листах сохраняют сквозную нумерацию и единый перечень элементов. Отдельные элементы допускается повторно изображать на дру-



**Позиционные обозначения основных гидро- и пневмоэлементов  
(ГОСТ 2.704—76)**

Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование
А	Устройство (общее обозначение)	МФ	Муфта гидродинамическая
АК	Аккумулятор	Н	Насос
АТ	Аппарат теплообменный	НА	Насос аксиально-поршневой
Б	Гидробак	НМ	Насос-мотор
ВД	Влагоотделитель	НП	Насос пластинчатый
ВМ	Вентиль	НР	Насос радиально-поршневой
ВТ	Гидровытеснитель	ПР	Пневмогидропреобразователь
Г	Пневмоглушитель	Р	Распределитель
Д	Двигатель поворотный	РД	Реле давления
ДП	Делитель потока	РЗ	Аппарат золотниковый
ДР	Дроссель	РК	Аппарат клапанный
ЗМ	Замок	РС	Ресивер
К	Клапан	С	Сепаратор
КВ	Клапан выдержки времени	СП	Сумматор потока
КД	Клапан давления	Т	Термометр
КО	Клапан обратный	ТР	Трансформатор гидравлический
КП	Клапан предохранительный	УВ	Устройство воздухоспускное
КР	Клапан редукционный	УС	Гидроусилитель
КМ	Компрессор	Ф	Фильтр
М	Мотор	Ц	Цилиндр
МН	Манометр		
МП	Передача гидродинамическая		
МР	Маслораспылитель		
МС	Масленка		

гих листах схемы с сохранением ранее присвоенных им позиционных обозначений.

При сокращении длины слива и дренажа баки повторно изображают около соответствующего элемента (рис. 6.35, *а*); при сокращении длины линии нагнетания источник питания повторно не изображают, а около соответствующего элемента или устройства показывают подвод рабочей среды (рис. 6.35, *б*).

Пример принципиальной схемы показан на рис. 6.35, *в*.

На схеме соединений помимо гидравлических, пневматических или вакуумных элементов и устройств показывают трубопроводы и элементы соединений трубопроводов. Элементы, устрой-

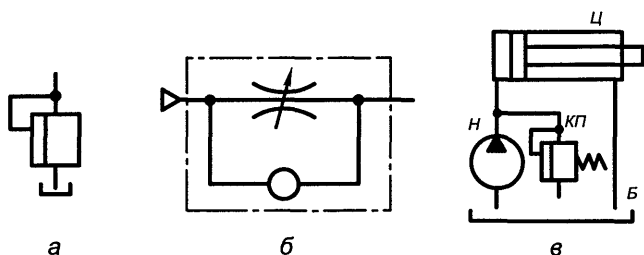


Рис. 6.35

ства и соединения трубопроводов изображают в виде упрощенных внешних очертаний тонкими линиями, а трубопроводы — сплошными основными линиями. Соединения принято изображать в виде условных графических обозначений. Номера элементов, устройств и трубопроводов должны соответствовать номерам, принятым на принципиальной схеме. Соединения трубопроводов нумеруют последовательно после номеров трубопроводов.

Номер трубопровода проставляют, как правило, возле обоих концов его изображения. В перечне элементов для трубопроводов приводят сортамент и материал труб. Допускается также эти данные указывать около линий, изображающих трубопроводы.

**Вакуумные схемы.** Правила выполнения вакуумных схем устанавливают ГОСТ 2.701—84, 2.704—76, 2.721—74, 2.784—70, 2.785—70, 2.796—81, 2.797—81. На принципиальной схеме помещают в виде условных графических обозначений все вакуумные элементы или устройства, необходимые для реализации проектируемых вакуумных процессов и их контроля, а также все вакуумные линии связи.

Каждому элементу схемы присваивают буквенно-цифровой код. Буквенные коды наиболее распространенных вакуумных элементов приведены в табл. 6.5.

Элементы нумеруют арабскими цифрами в последовательности расположения их на схеме в направлении сверху вниз, слева направо в пределах основных групп. Обозначение на схеме наносят справа от элемента или над ним (рис. 6.36).

На схеме устройства, элементы которого не являются самостоятельными конструкциями, принято добавлять к порядковому номеру позиционного обозначения устройства условные порядковые номера таких элементов, разделяя их точкой. Условные порядковые номера в перечень элементов не вносят.

На линиях связи вакуумных схем помечают направления потоков рабочей среды. Линии связи с различной рабочей средой или различного назначения выполняют линиями разной толщины или вводят цифровые обозначения в их разрывах с последующей расшифровкой этих обозначений на поле схемы.

**Буквенные коды наиболее распространенных вакуумных элементов  
(ГОСТ 2.797—81)**

Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование
A	Устройство (общее обозначение)	PT	Тепловой
N	<i>Насосы:</i> Вакуумный	B	<i>Ловушки:</i> Ловушка
NI	Механический	BW	Охлаждаемая циркуляцией жидкости
NV	Вращательный объемный без газобалласта	BA	Охлаждаемая воздухом
NL	Вращательный объемный газобалластный	BL	Охлаждаемая жидкостью, заливаемой в резервуар
NZ	Двуроторный	BS	Сорбционная
NR	Турбомолекулярный	BT	Термоэлектрическая
NW	Водокольцевой	BE	Ионная
NB	Струйный	G	Течеискатель
NH	Эжекторный	S	Масс-спектрометр
ND	Диффузионный	C	Камера
NS	Сорбционный	CV	Камера вакуумная
NA	Адсорбционный	CN	Колпак вакуумный
NG	Испарительный геттерный	CT	Прогреваемая часть вакуумной системы
NC	Криосорбционный		<i>Клапаны:</i>
NE	Испарительный ионный	V	Клапан (затвор)
NM	Магнитный электроразрядный	VT	Тарельчатый (дисковый)
NK	Криогенный	VF	Регулировочный, дозирующий
NP	Комбинированный	VP	С ручным приводом
P	<i>Вакуумметры:</i> Вакуумметр	VA	С дистанционным управлением
PD	Деформационный	VP	С пневмо- или гидроприводом
PL	Жидкостный	VE	С электромагнитным приводом
PA	Ионизационный	VM	С электроприводом
PM	Магнитный электроразрядный		

Условные графические обозначения элементов гидравлических, пневматических и вакуумных схем (ГОСТ 2.780—68, 2.781—68, 2.782—68, 2.784—70, 2.785—70, 2.793—79, 2.796—81) показаны на рис. 6.37. Общие обозначения см. на рис. 6.14, 6.18, 6.19.

На рис. 6.37 приведены следующие обозначения:

*I* — линии связи: всасывания, напора, слива (*a*); управления (*b*); дренажа (*в*); соединения (*г*); перекрещивания (*д*); трубопрово-

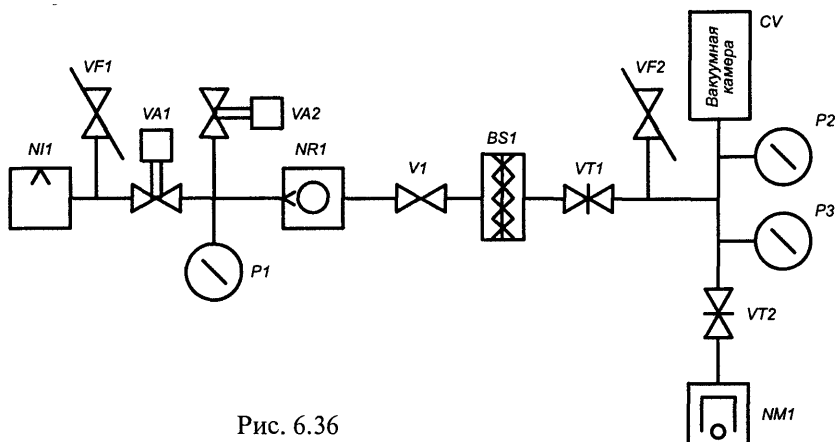


Рис. 6.36

ды: с вертикальным стояком (*е*), гибкий (*ж*), изолированный (*з*), в футляре — трубе (*и*); соединения: общее обозначение (*к*), фланцевое (*л*), штуцерное резьбовое (*м*), муфтовое резьбовое (*н*), муфтовое эластичное (*о*), шарнирное (*п*); опоры трубопровода: неподвижная (*р*) и подвижная (*с*);

2 — детали соединений трубопроводов: тройники (*а*); крестовины (*б*); колена и отводы (*в*); разветвитель и гребенка, изображенные в соответствии с действительной конфигурацией (*г*); переходы и патрубки (*д*); муфты быстросъемные (*е*); компенсатор — общее обозначение (*ж*);

3 — арматура общего назначения:

*а* — *и* — вентили (клапаны запорные) соответственно: проходной, угловой, трехходовой, регулирующий, обратный, предохранительный, дроссельный, редуцирующий, воздушный автоматический;

*к* — задвижка;

*л* — затвор поворотный;

*м* — соответственно кран, кран концевой (общее обозначение) и кран концевой водоразборный;

*н* — смеситель (общее обозначение);

4 — гидробаки: открытый (*а*), закрытый с давлением выше атмосферного (*б*), закрытый с давлением ниже атмосферного (*в*), аккумулятор, или ресивер (*г*);

5 — элементы гидравлических и пневматических сетей:

*а* — глушитель шума;

*б* — гаситель гидравлического удара;

*в* — мембрана прорыва;

*г* — форсунка;

*д* — заборник воздуха из атмосферы;

*е* — заборник воздуха от двигателя;

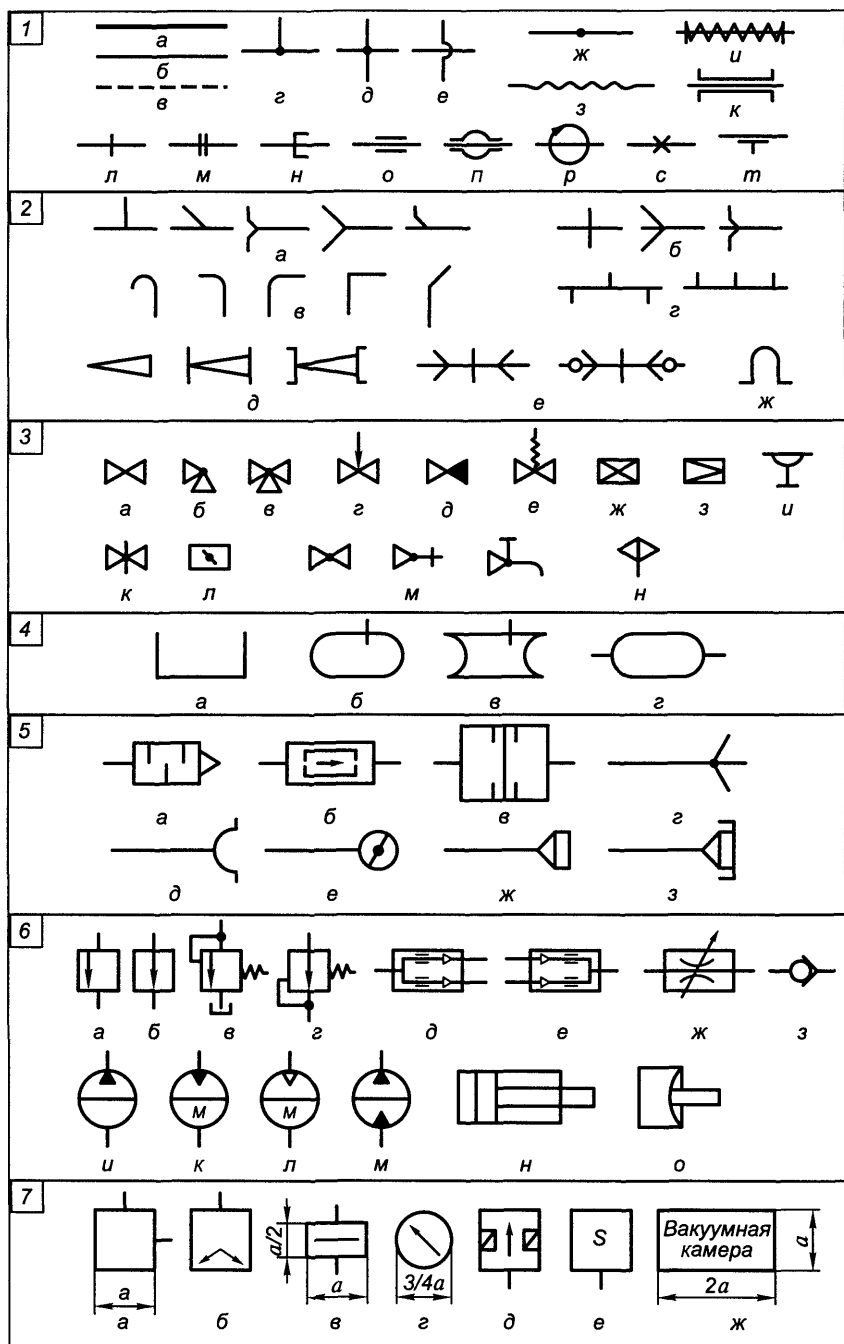


Рис. 6.37

$ж$  — заливная горловина;  
 $з$  — присоединительное устройство к другим машинам;  
 $б$  — элементы гидро- и пневмоаппаратуры, насосы и двигатели;  
 $а$  — регулирующий орган нормально закрытый;  
 $б$  — регулирующий орган нормально открытый;  
 $в$  — клапан предохранительный (ограничивающий максимальное давление  $p_1$ );  
 $г$  — регулятор давления пневматический (поддерживает  $p_2 = \text{const}$  при  $p_2 < p_1$ );  
 $д$  — делитель потока;  
 $е$  — сумматор потока;  
 $ж$  — регулятор потока;  
 $з$  — клапан обратный;  
 $и$  — насос;  
 $к$  — гидромотор;  
 $л$  — пневмомотор;  
 $м$  — насос-мотор;  
 $н$  — цилиндр;  
 $о$  — камера мембранная;  
 $7$  — элементы вакуумных систем (общие обозначения);  
 $а, б$  — насосы соответственно вакуумный механический струйный и сорбционный;  
 $в$  — ловушка;  
 $г$  — вакуумметр;  
 $д$  — течеискатель;  
 $е$  — масс-спектрометр;  
 $ж$  — вакуумная камера (размер  $а$  выбирается из ряда 14, 20, 28, 40, 56 мм).

## 6.5. Правила выполнения электрических схем

Правила выполнения электрических схем устанавливают ГОСТ 2.702—75 и 2.701—84 (см. подразд. 6.1 и 6.2).

**Структурная электрическая схема.** Функциональные части изделия изображают в виде прямоугольников или принятых условных графических обозначений, причем при использовании прямоугольников наименование, обозначение и тип элементов рекомендуется вписывать внутрь этих прямоугольников. На линиях связи допускается обозначать направление хода процесса в изделии. Допускается также указывать тип элемента (устройства) и (или) обозначение документа (основного конструкторского документа, номера государственного стандарта и технических условий), на основании которого этот элемент (устройство) применен.

Допускается размещение на схеме поясняющих надписей, диаграмм, графиков и таблиц, разъясняющих последовательность

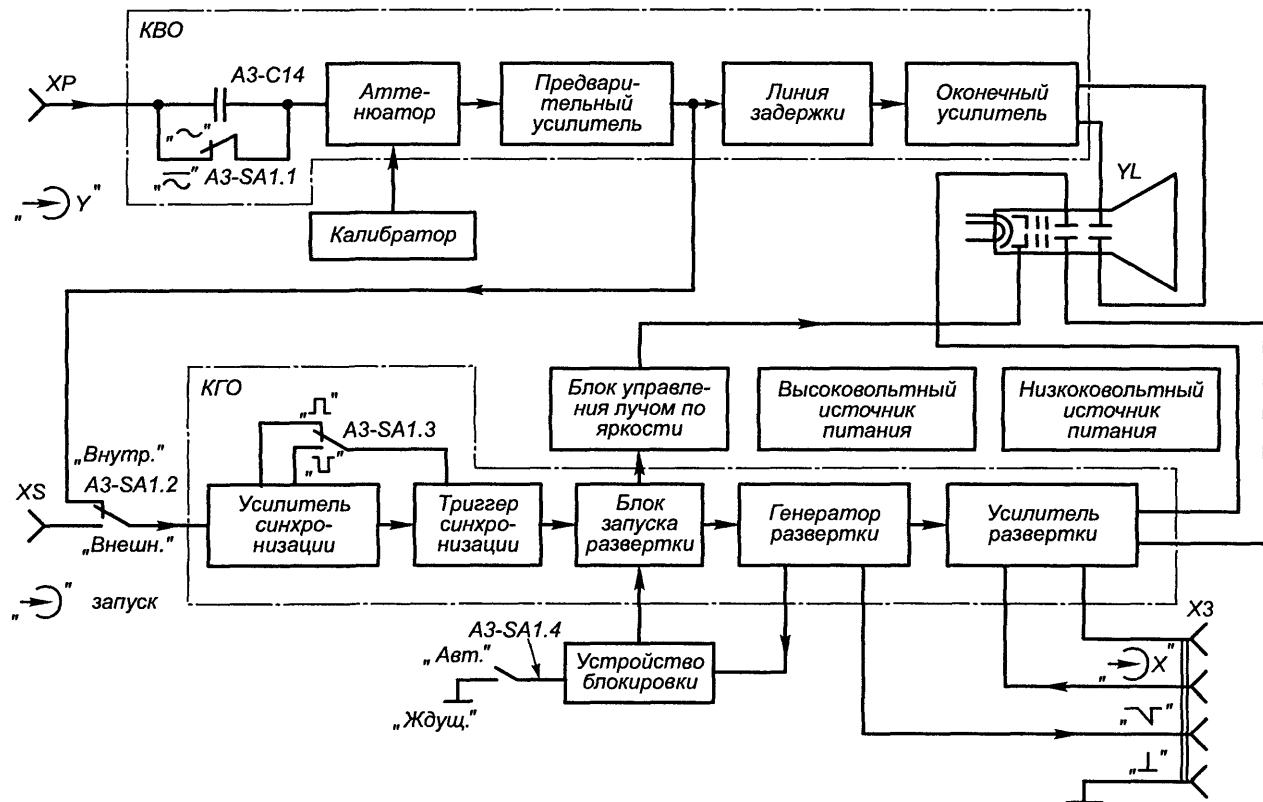
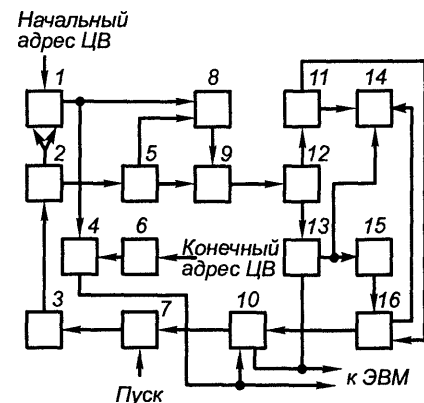


Рис. 6.38

Рис. 6.39



процессов во времени и требуемые параметры (ток, напряжение, форму и значения импульсов и т. п.) в характерных точках. Пример такой схемы приведен на рис. 6.38.

При большом числе функциональных частей в изделии допускается нумеровать их справа от изображения или над ним, как правило, сверху вниз в направлении слева направо (рис. 6.39). В этом случае наименование, тип и обозначение функциональной части указывают на поле схемы в таблице произвольной формы.

На схемах простых изделий функциональные части располагают в виде цепочки в соответствии с ходом рабочего процесса в направлении слева направо (рис. 6.40).

Схемы, содержащие несколько основных рабочих каналов, рекомендуются вычерчивать в виде параллельных горизонтальных строк. При этом дополнительные и вспомогательные цепи (элементы, связи между ними) следует выводить из полосы, занятой основными цепями.

Для сокращения длины сложной схемы и повышения ее наглядности рекомендуется по возможности основные цепи располагать горизонтально, а вспомогательные — вертикально или горизонтально в промежутках между ними.

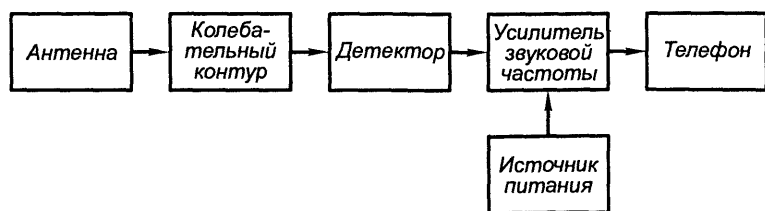


Рис. 6.40



**Функциональная электрическая схема.** Для сложного изделия разрабатывают несколько функциональных схем, поясняющих происходящие процессы при различных предусмотренных режимах работы. Число функциональных схем, разрабатываемых на изделие, степень их детализации и объем помещаемых сведений определяются разработчиком с учетом особенностей изделия.

Графическое построение схемы должно наглядно отражать последовательность иллюстрируемых функциональных процессов. Действительное расположение в изделии элементов и устройств может не учитываться.

Функциональные части изделия (элементы, устройства и функциональные группы) и связи между ними изображают в виде условных графических обозначений, установленных стандартами ЕСКД (рис. 6.41). Однако отдельные функциональные части на схеме допускается изображать в виде прямоугольников. В этом случае функциональные части схемы с поэлементной детализацией изображают по правилам выполнения принципиальных схем, а при укрупненном их изображении — по правилам структурных схем (рис. 6.42).

На функциональной схеме указывают:

для функциональных групп — обозначения, присвоенные им на принципиальной схеме, или наименование (если функциональ-

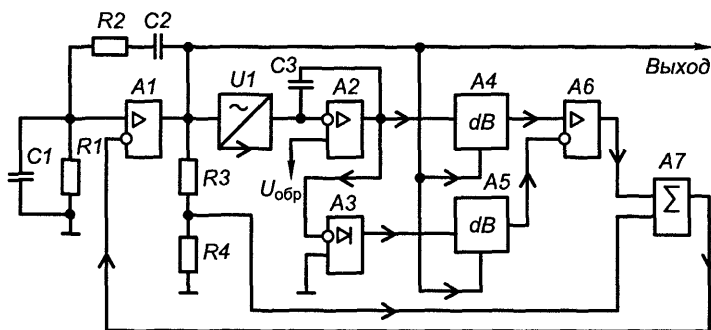


Рис. 6.41

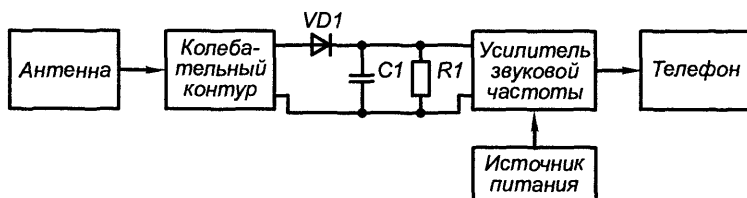


Рис. 6.42



СПр, селективный усилитель СУ, синхронный детектор СД, усилитель постоянного тока УПТ, задающий генератор ЗГ, параметрический усилитель ПУ, осциллограф ОС, объект исследования ОИ.

**Принципиальная электрическая схема.** Принципиальная схема является наиболее полной электрической схемой, на которой изображают все электрические элементы и устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, все связи между ними, а также элементы подключения (разъемы, зажимы), которыми заканчиваются входные и выходные цепи. На схеме также можно изображать соединительные и монтажные элементы, устанавливаемые в изделии по конструктивным соображениям.

Начертание и размеры условных графических обозначений электрических элементов установлены стандартами ЕСКД. При этом элементы, используемые частично, допускается на схеме изображать не полностью.

Схемы выполняют для изделий, находящихся в отключенном положении. В технически обоснованных случаях допускается изображать отдельные элементы схемы в рабочем положении с указанием режима, для которого они выполнены, на поле схемы.

Элементы и устройства показывают на схеме совмещенным или разнесенным способом. При совмещенном способе изображения составные части элементов или устройств располагают на схеме так же, как они расположены в изделии, т.е. в непосредственной близости друг к другу. При разнесенном способе изображения условные графические обозначения составных частей элементов или устройств располагают на схеме в порядке прохождения по ним тока (т.е. последовательно), чтобы отдельные цепи были показаны более наглядно. Разнесенным способом можно выполнять как отдельные элементы или устройства (например, обмотки и контактные группы реле, контакты штепсельных разъемов, половинки комбинированной радиолампы и др.), так и всю схему. Раздельно изображаемые части элементов или устройств можно соединять на схеме линией механической связи (штриховой линией), проставляя позиционное обозначение у одного или обоих концов этой линии. При изображении элементов или устройств разнесенным способом разрешается на свободном поле схемы помещать их условные графические обозначения, выполненные совмещенным способом, причем здесь элементы, используемые в изделии частично, изображают полностью (например, все контакты реле), но выводы неиспользованных частей изображают короче выводов использованных (рис. 6.44).

На рис. 6.45, а принципиальная схема дистанционного управления двигателем при помощи магнитного пускателя изображена совмещенным способом, а на рис. 6.45, б — разнесенным.

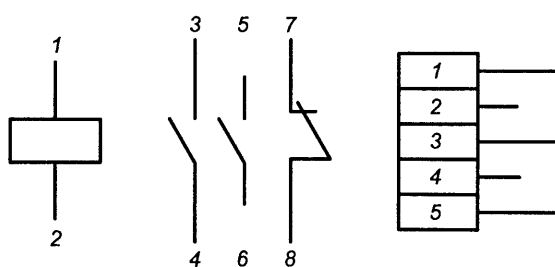


Рис. 6.44

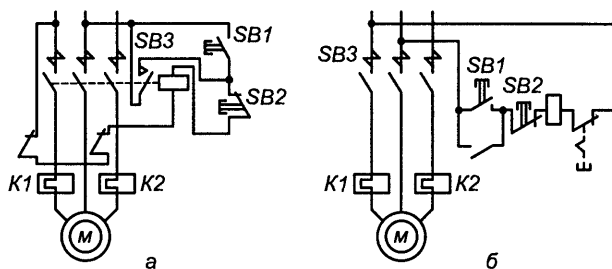


Рис. 6.45

Рекомендуется выполнять электрические схемы строчным способом, т.е. условные графические обозначения элементов или их составных частей в соответствии с функциональным назначением группировать в горизонтальные и вертикальные цепи, которые нумеруют арабскими цифрами, как показано на рис. 6.46.

При выполнении схем используют также многолинейный и (или) однолинейный способы изображения. При многолинейном исполнении каждую цепь изображают отдельной линией, а элементы в цепях — отдельными условными обозначениями (рис. 6.47, а). При однолинейном исполнении цепи, выполняющие

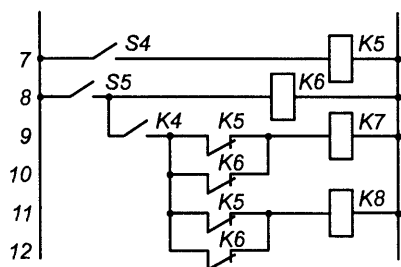


Рис. 6.46

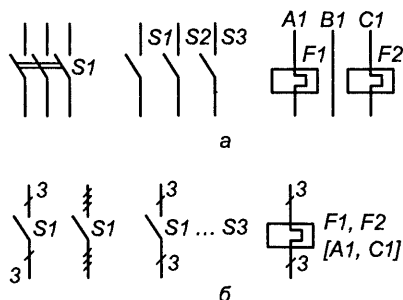


Рис. 6.47

идентичные функции, изображают одной линией, а одинаковые элементы этих цепей — одним условным обозначением (рис. 6.47, б). Однолинейное изображение рекомендуется для упрощения схем с большим числом линий связи большой протяженности (например, принципиальных схем силовых цепей).

В состав электрической схемы кроме изображения входят надписи, характеризующие входные и выходные цепи, позиционные обозначения элементов и перечень элементов.

Буквенно-цифровые позиционные обозначения всем изображенным на схеме элементам и устройствам присваивают в соответствии с ГОСТ 2.710—81.

Буквенные обозначения наиболее распространенных электрических элементов и устройств приведены в табл. 6.6.

Таблица 6.6

**Стандартные буквенные обозначения наиболее распространенных электрических элементов**

Обозначение	Наименование группы видов элементов
А	Устройства (усилители, приборы телеуправления, лазеры и т. п.)
В	Преобразователи неэлектрических величин в электрические (кроме генераторов и источников питания) или, наоборот, аналоговые или многоразрядные преобразователи или датчики для указания и измерения
С	Конденсаторы
Д	Схемы интегральные логические двоичные, микросборки
Е	Элементы разные
Г	Разрядники, предохранители, устройства защитные
Г	Генераторы, источники питания, кварцевые осцилляторы
Н	Устройства индикаторные и сигнальные
К	Реле, контакторы, пускатели
Л	Катушки индуктивности, дроссели
М	Двигатели
Р	Приборы, измерительное оборудование
Q	Выключатели и разъединители в силовых цепях
Р	Резисторы
С	Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации и измерительных
Т	Трансформаторы и автотрансформаторы
U	Преобразователи электрических величин в электрические
V	Приборы электровакуумные и полупроводниковые
W	Линии и элементы СВЧ, антенны
X	Соединения контактные
Y	Устройства механические с электромагнитным приводом
Z	Устройства оконечные, фильтры, ограничители

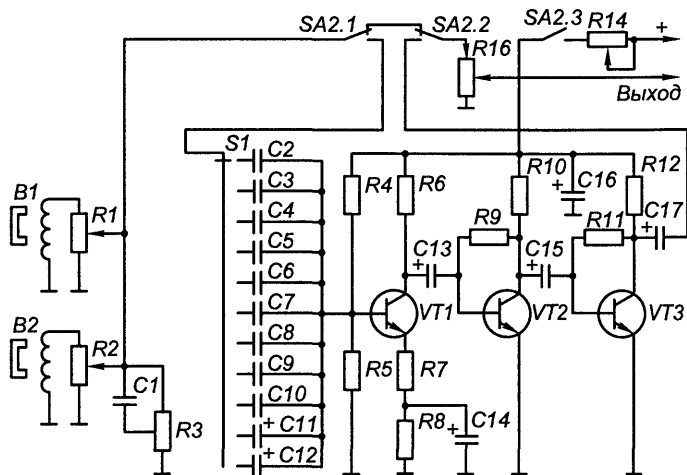


Рис. 6.48

ГОСТ 2.710 — 81 устанавливает также двухбуквенные коды видов элементов, например: BL — фотоэлемент, BM — микрофон и др.

Позиционные обозначения элементам (устройствам) присваивают в пределах изделия, а порядковые номера — в пределах одной группы или одного типа элементов (устройств) с одинаковым буквенным позиционным обозначением, начиная с единицы, в последовательности их расположения на схеме сверху вниз в направлении слева направо, например: R1, R2,..., C1, C2,... (рис. 6.48). Указанный порядок присвоения номеров элементам может меняться в зависимости от размещения их в изделии, направления прохождения сигналов или функциональной последовательности процесса, а также нарушаться при внесении в схему изменений.

Позиционные обозначения проставляют на схеме рядом с соответствующим условным графическим обозначением по возможности справа от него или над ним.

На схеме изделия, в состав которого входят несколько устройств, позиционные обозначения элементам присваивают в пределах каждого устройства, а при наличии нескольких одинаковых устройств — в пределах этих устройств по правилам, изложенным ранее.

Если в состав изделия входят функциональные группы, то сначала присваивают позиционные обозначения элементам, не входящим в них. Во всех одинаковых функциональных группах позиционные обозначения элементов повторяют.

Позиционное обозначение устройства указывают сверху или справа от изображения, причем при разнесенном способе его выполнения — около каждой составной части (рис. 6.49).

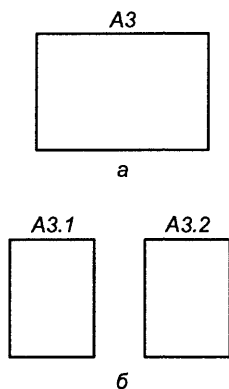


Рис. 6.49

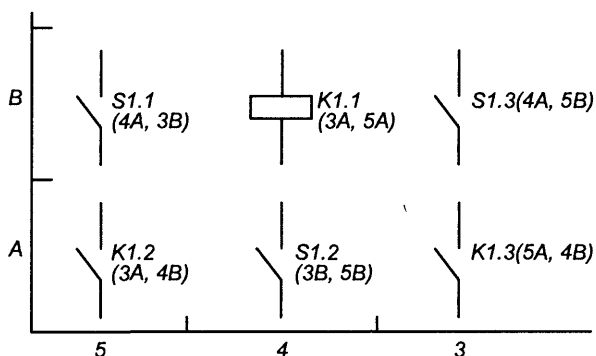


Рис. 6.50

Если поле схемы разбито на зоны или схема выполнена строчным способом, то справа от позиционного обозначения или под позиционным обозначением каждой составной части элемента или устройства указывают в скобках обозначения зон или номера строк, в которых расположены все остальные составные части этого элемента или устройства (рис. 6.50).

При разнесенном способе изображения элементов, входящих в устройство или функциональную группу, в состав позиционных обозначений этих элементов должно входить соответственно позиционное обозначение данного устройства или функциональной группы (высшего уровня), например:  $\#A3-C5$  (конденсатор  $C5$ , входящий в устройство  $A3$ ) или  $\#AT1-C7$  (конденсатор  $C7$ , входящий в функциональную группу  $AT1$ ).

При однолинейном изображении схемы около условного графического обозначения, заменяющего условные обозначения нескольких одинаковых элементов, указывают позиционные обозначения всех замененных элементов, например  $S1...S3$  (на рис. 6.47, б). Если одинаковые элементы находятся не во всех цепях, изображенных однолинейно, то справа от позиционного обозначения или под ним в квадратных скобках указывают обозначение цепей, содержащих эти элементы (например,  $[A1, C1]$  на рис. 6.47, б).

Если условные графические обозначения входных и выходных элементов изделия заменяют таблицами, то каждой такой таблице присваивают позиционное обозначение замененного элемента.

Данные об элементах и устройствах, изображенных на схеме изделия, записывают в перечень элементов (см. рис. 6.8). Допускается также все сведения об элементах помещать рядом с их изображением на свободном поле схемы. Связь между условными графическими обозначениями и перечнем элементов осуществляется через позиционные обозначения.

Перечень элементов записывают в спецификацию после схемы, к которой он выпущен.

При разбивке поля схемы на зоны перечень элементов дополняют графой «Зона» и указывают в ней обозначение зоны или номер строки (при строчном выполнении схем), в которой расположен элемент или устройство.

Допускается вводить в перечень дополнительные графы, если они не дублируют сведений, указанных в основных графах.

Между отдельными группами элементов в перечне или между элементами в большой группе рекомендуется оставлять несколько незаполненных строк для внесения изменений.

Для сокращения перечня допускается однотипные элементы с одинаковыми параметрами и последовательными порядковыми номерами записывать в перечень одной строкой, указывая только позиционные обозначения с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами, например КП2... КП4. В графе «Кол.» указывают общее количество таких элементов. При записи однотипных элементов допускается не повторять в каждой строке наименование элемента, а записывать его в виде общего наименования к соответствующей группе элементов. В общем наименовании записывают наименование, тип и обозначение документа, на основании которого применены эти элементы.

Запись элементов, входящих в устройство (функциональную группу), начинают с наименования устройства или функциональной группы, которое записывают в графе «Наименование» и подчеркивают, а в графе «Кол.» указывают общее количество одинаковых устройств или функциональных групп, а для элементов в графе «Кол.» — количество элементов, входящих в одно устройство (функциональную группу).

При наличии на схеме элементов, не входящих в состав устройства или функциональной группы, заполнение перечня начинают с записи этих элементов (без заголовка). Затем записывают устройства, не имеющие самостоятельных принципиальных схем, а также функциональные группы с входящими в них элементами.

Для элементов, не являющихся самостоятельными конструкциями, графу перечня «Наименование» не заполняют, а в графе «Примечание» делают поясняющую запись или ссылку на надпись, помещенную на поле схемы.

При разработке на одно изделие нескольких самостоятельных принципиальных схем в каждой схеме должен быть помещен перечень только тех элементов, позиционные обозначения которым присвоены на данной схеме. При повторном изображении отдельных элементов на нескольких схемах за ними сохраняются позиционные обозначения, присвоенные им на первой из схем. В этом случае на схемах делают надпись типа: «*Элементы, изображенные на схеме и не включенные в перечень, см. АБВГ.ХХХХХХ.ХХХЭЗ*».



На принципиальных схемах следует указывать обозначения электрических контактов или выводов от элементов (устройств), фактически нанесенные на изделие или указанные в его документации (номера контактов реле, штепсельного разъема, номера или обозначения выводов трансформатора и т. п.).

Если ни в конструкции элемента (устройства), ни в его документации обозначения контактов или выводов не указаны, то разрешается присваивать им обозначения на электрической схеме, повторяя в дальнейшем в соответствующих конструкторских документах. В этом случае делают необходимое пояснение на поле схемы.

При изображении на схеме нескольких одинаковых элементов (устройств) обозначения выводов (контактов) допускается указывать на одном из них, а при разнесенном способе изображения — на каждой составной части элемента или устройства. Для отличия на схеме номеров выводов от прочих цифровых обозначений (например, обозначения цепей) допускается записывать их с квалифицирующим символом (ГОСТ 2.710—81).

На схеме изделия разрешается изображать отдельные элементы, не входящие в данное изделие, но необходимые для разъяснения принципа его работы. Графические обозначения этих элементов отделяют от основной схемы тонкой штрихпунктирной линией с двумя точками.

На принципиальной схеме изображают разъемы, клеммы и другие элементы, которыми заканчиваются входные и выходные цепи, и указывают характеристики этих цепей (напряжение, силу тока, частоту и т. п.), а также параметры, подлежащие измерению на контрольных контактах, гнездах, либо наименование цепей или контролируемых величин.

На схемах изделий, которые предназначены для использования только в определенной установке, разрешается указывать адреса внешних соединений, к которым присоединяются входные и выходные цепи данного изделия. Причем адрес должен обеспечивать однозначность присоединения. Адресное обозначение выполняют по ГОСТ 2.710—68, например запись  $\#A-X3:5$  означает, что выходной контакт изделия должен быть соединен с пятым контактом третьего соединителя устройства А. При обеспечении однозначности присоединения адрес можно указывать в общем виде, например «Прибор А».

Рекомендуется на принципиальных схемах вместо условных графических обозначений соединительных элементов помещать таблицы с характеристиками входных и выходных цепей изделия и адресами их внешних подключений (рис. 6.51). При отсутствии этих характеристик и адресов соответствующую графу в таблице не приводят, а при необходимости в нее вводят дополнительные графы.

	Конт.	Цепь	Адрес
—	1	$\Delta f = 0,3 \dots 3 \text{ кГц}; R_{\text{НОМ}} = 6000 \text{ Ом}$	=A1 – X1:1
—	2	$U_{\text{вых}} = 0,5 \text{ В}; R_{\text{НОМ}} = 6000 \text{ Ом}$	=A1 – X1:2
—	3	$U_{\text{вых}} = +60 \text{ В}; R_{\text{НОМ}} = 6000 \text{ Ом}$	=A1 – X1:3
—	4	$U_{\text{вых}} = +20 \text{ В}; R_{\text{НОМ}} = 6000 \text{ Ом}$	=A1 – X1:4

Рис. 6.51

Каждой такой таблице присваивают позиционное обозначение замененного элемента, например X2 (рис. 6.52). Также допускается над таблицей указывать условное графическое обозначение контакта — гнезда, штыря и выполнять ее разнесенным способом.

Номера контактов в эту таблицу можно вносить не по порядку, а исходя из удобства построения схемы. Разрешается также проставлять в графе «Конт.» несколько последовательных номеров контактов (через запятую), если они электрически соединены между собой.

Такие же таблицы помещают на линиях, изображающих входные и выходные цепи и заканчивающихся на схеме соединителями, платами и т.д., но в этом случае позиционные обозначения им не присваивают.

При наличии на схеме нескольких однотипных таблиц допускается шапку давать только в одной из них.

Сведения о соединении контактов многоконтактных соединителей указывают одним из следующих способов.

1. Около изображений соединителей или на свободном поле схемы помещают таблицы с указанием адреса соединения и обозначения цепи (рис. 6.53) или позиционные обозначения присоединяемых к данному контакту элементов. При необходимости в таблице указывают характеристики цепей и адреса внешних соединений (см. рис. 6.52).

Если таблицу помещают на поле схемы или последующих листах, ей присваивают позиционное обозначение соединителя, к которому оно составлено (см. рис. 6.52), а около изображения соединителя в этом случае помещают таблицу, показанную на рис. 6.53.

2. Соединения с контактами соединителя изображают разнесенным способом (рис. 6.54).

X2

Конт.	Адрес	Цепь	Адрес внешний
1	5	+27 В	= A1 – X1:1
2	20	–27 В	= A1 – X1:2

Рис. 6.52

Конт.	Адрес
1	–K1:3
2	–K1:5

Рис. 6.53

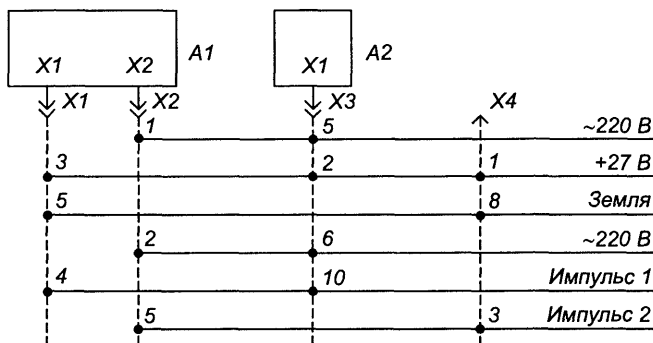


Рис. 6.54

При изображении устройств в виде прямоугольников допускается в них вместо условных графических обозначений входных и выходных элементов помещать таблицы с характеристиками входных и выходных цепей (рис. 6.55, 6.56), а вне прямоугольников — таблицы с указанием адресов внешних присоединений (рис. 6.57, 6.58).

При необходимости в приведенные на рис. 6.55...6.58 таблицы вводят дополнительные графы. Каждой такой таблице присваивают позиционное обозначение замененного элемента, например X1, X2 и т.д.

Вместо слова «Конт.» в подобных таблицах допускается указывать условное графическое обозначение контакта соединителя (см. рис. 6.56, 6.57).

В прямоугольниках, изображающих устройства, имеющие самостоятельные электрические принципиальные схемы, допускается помещать их структурные либо функциональные схемы или повторять принципиальные схемы. Элементы этих устройств в перечень не записывают.

Если в изделие входит несколько одинаковых устройств, их схему помещают не в прямоугольнике, а на свободном поле с надписью типа «Схема блоков A1...A4».

A1

X1		X2		X5
Конт.	Цепь	Цепь	Конт.	
1	Корпус	Корпус	1	
2	+150 В	+27 В	2	
3	-150 В	-27 В	3	
4	Сигнал А	Сигнал Б	4	
		Пеленг	5	

Рис. 6.55

A5 A12

X13		X3
Цепь	→	
+80 В	1	
-80 В	2	
-3 В	3	
-24 В	5	

Рис. 6.56

A2		
X1		X4
Цепь	→	Адрес
Сигнал Б	1	= A4 – X3:1
Сигнал В	2	= A3 – X3:2
+12 В	3	– X2:1
–12 В	4	– X2:2
Корпус	5	– X2:4

Рис. 6.57

A1		
XT1		
Цепь	Конт.	Адрес
0...50 В	1	A3 – XT2:1
Корпус	2	A3 – XT2:5
–12 В	3	X32:6
Сигнал	4	X38:7
+12 В	5	X32:3

Рис. 6.58

На поле принципиальной схемы допускается помещать указания о марках, сечениях и расцветках соединительных проводов и кабелей, а также специальные указания к электрическому монтажу изделия.

При выполнении принципиальной схемы на нескольких листах должны соблюдаться следующие требования:

1) нумерация позиционных обозначений элементов должна быть сквозной в пределах изделия (установки);

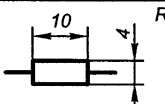
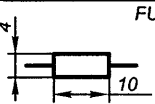
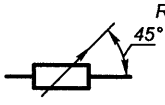
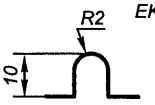
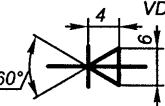
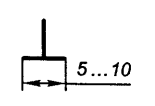
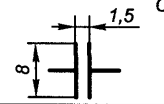

2) перечень элементов должен быть общим;

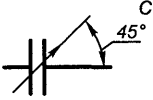

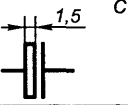
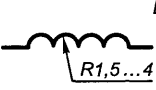
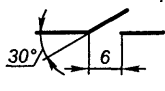
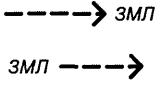
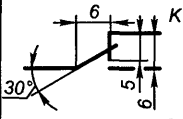
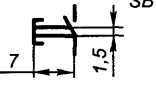
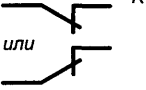

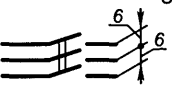
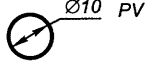
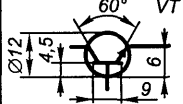
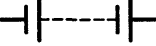
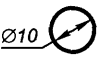

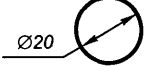

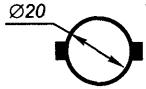

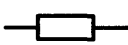

3) при повторном изображении отдельных элементов схемы следует сохранять позиционные обозначения, присвоенные им ранее.

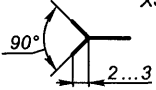
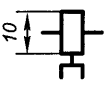
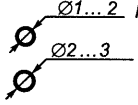
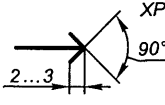
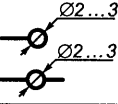
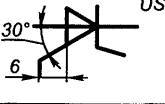
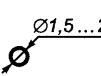

В табл. 6.7 приведены условные графические обозначения наиболее распространенных элементов электрических схем.

Таблица 6.7

**Условные графические обозначения  
некоторых элементов электрических схем**

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Резистор постоянный		Предохранитель плавкий	
Резистор переменный		Элемент нагревательный	
Диод		Корпус	
Конденсатор постоянной емкости		Обмотка добавочных полюсов (токовая)	

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Конденсатор переменной емкости		Обмотка статора, обмотка последовательного возбуждения машины постоянного тока	
Конденсатор электролитический		Обмотка индуктивности	
Контакт замыкающий		Заземление	
Контакт переключающий		Выключатель кнопочный с замыкающим контактом	
Контакт размыкающий		Выключатель кнопочный с размыкающим контактом	
Выключатель трехполюсный		Прибор	
Транзистор		Батарея	
Ротор электрической машины		Звонок электрический	
Статор электрической машины		Гальванический элемент	
Машина постоянного тока		Обмотка токовая	
Шунт		Обмотка напряжения	

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Гнездо	 XS	Муфта электромагнитная	 YC
Соединение электрическое металлическое	 Кл	Штырь	 XP
Контакт разборного соединения	 XT	Тиристор триодный	 US
Контакт неразборного соединения	 X	Фотодиод	

**Схема соединений.** Схема соединений определяет конструктивное выполнение электрических соединений элементов в изделии. На схеме изображают все устройства и элементы (соединители, платы, зажимы и т. п.) и соединения между ними. Устройства изображают в виде прямоугольников или упрощенных внешних очертаний, внутри которых допускается выполнять структурные, функциональные или принципиальные схемы. Элементы изображают условными графическими обозначениями, установленными в стандартах ЕСКД, либо в виде прямоугольников или упрощенных внешних очертаний, внутри которых допускается помещать их условные графические обозначения.

Входные и выходные элементы изображают условными графическими обозначениями. Расположение изображений входных и выходных элементов или выводов внутри условных графических обозначений устройств и элементов должно примерно соответствовать их действительному расположению в устройстве или элементе.

Допускается заменять условные графические обозначения входных и выходных элементов таблицами с характеристиками цепей и адресами внешних подключений (см. рис. 6.51).

Расположение графических обозначений устройств и элементов на схеме должно примерно соответствовать их действительному размещению и соединению в изделии (рис. 6.59). Допускается не отражать расположение устройств и элементов в изделии, если схему выполняют на нескольких листах или размещение их на месте эксплуатации неизвестно. Элементы, используемые в изделии частично, допускается изображать неполностью.

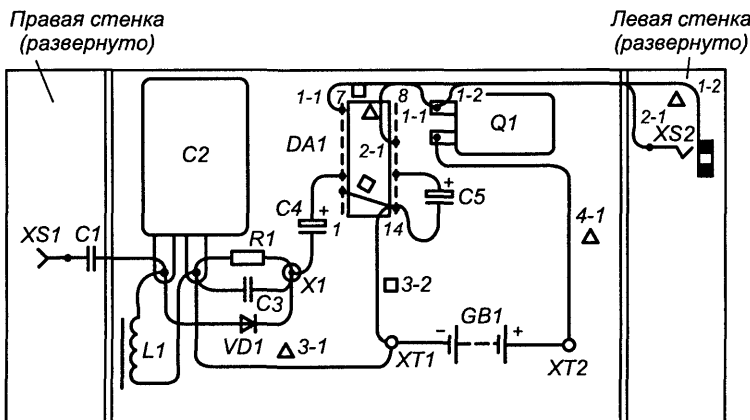


Рис. 6.59

Около условных графических обозначений устройств и элементов на схеме соединений указывают позиционные обозначения, присвоенные им на принципиальной схеме. При отсутствии принципиальной схемы изделия позиционные обозначения устройствам, а также элементам, не вошедшим в принципиальные схемы составных частей изделия, присваивают в соответствии с ГОСТ 2.710—81.

Устройства с одинаковыми внешними подключениями изображают на схеме соединений с указанием подключений только для одного из них. Если устройства имеют самостоятельные схемы подключения, то на схеме изделия допускается не показывать присоединение проводов и жил кабелей к входным и выходным элементам.

При изображении соединителей отдельные контакты допускается не выполнять, а заменять их таблицами с указанием подклю-

Конт.	Номер провода
1	3
2	1
3	4
4	5
5	2

Рис. 6.60

A3		
Цепь	Конт.	Адрес
Корпус	1	= A1 – X4:2
+150 В	2	= A1 – X7:3
–27 В	3	= A1 – X4:3
–27 В	4	X32:3

Рис. 6.61

чения контактов (рис. 6.60). Таблицы можно помещать около изображения соединителя, на поле схемы или последующих ее листах. В последнем случае им присваивают позиционные обозначения соответствующих соединителей. Допускается также указывать в таблице дополнительные сведения, например данные провода.

Если жгут (кабель и т.п.) соединяет одноименные контакты соединителей, таблицу помещают около одного его конца.

Провода, группы проводов, жгуты и кабели показывают на схеме отдельными линиями толщиной от 0,4 до 1,0 мм. Во избежание многократных пересечений допускается линии, их изображающие, а также линии групповой связи не проводить или обрывать около мест присоединения. В этих случаях в таблицах около мест присоединения (рис. 6.61) или в таблице на свободном поле схемы (рис. 6.62) помещают сведения, необходимые для обеспечения однозначного соединения.

При изображении многоконтактного элемента разрешается линии, изображающие жгуты (кабели и т.п.), доводить только до контура его графического обозначения, не показывая присоединения к контактам. В этом случае указания о присоединении проводов или жил кабеля к контактам выполняют одним из следующих способов: у контактов показывают концы линий, изображающих провода, которые направлены в сторону соответствующего жгута (кабеля и т.п.), и обозначают их (рис. 6.63); около изображения многоконтактного элемента помещают таблицу (рис. 6.64) с указанием подключений, которую соединяют линией-выноской с соответствующим жгутом (кабелем и т.п.).

Вводные элементы, через которые проходят провода, изображают в виде условных графических обозначений, установленных стандартами ЕСКД (рис. 6.65). Если обозначения вводных элементов не указаны в конструкции изделия, допускается присваивать им условные обозначения на схеме, делая необходимые пояснения на свободном поле.

Проводам, жгутам, кабелям на схеме соединений присваивают порядковые номера. Нумерация проводится в пределах изделия

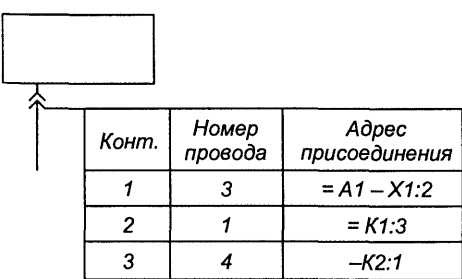


Рис. 6.62

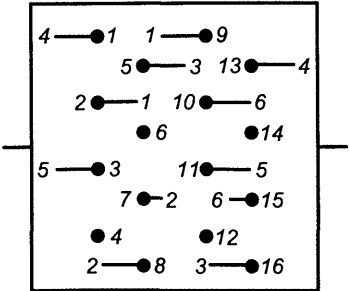


Рис. 6.63



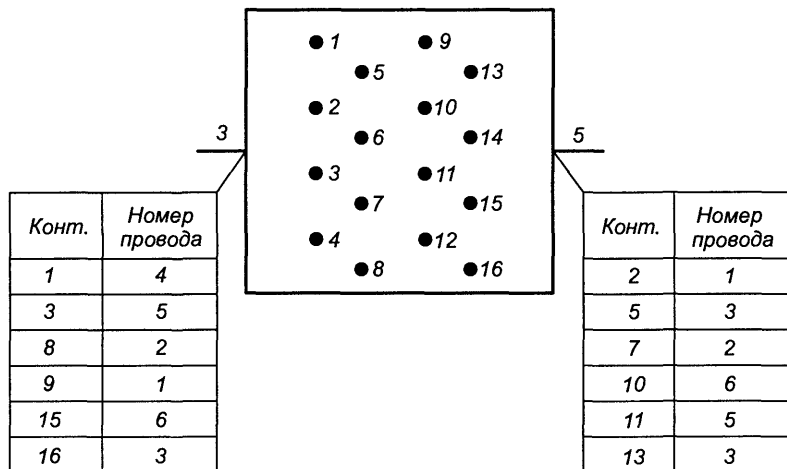


Рис. 6.64

отдельно для жгутов (кабелей) и проводов. Допускается сквозная нумерация всех проводов и жил кабелей (жгутов) в пределах изделия.

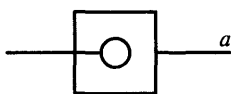
Если на принципиальной схеме электрические цепи обозначены в соответствии с ГОСТ 2.709—89, то эти же обозначения следует присваивать всем одножильным проводам, жилам кабелей и проводам жгутов на схеме соединений. При этом жгуты и кабели нумеруют отдельно.

Номера проводов и жил кабелей проставляют около концов их изображений, а номера кабелей — в окружностях, помещенных в разрывах их изображений вблизи от разветвления жил. При большой протяженности проводов, жгутов и кабелей допускается повторять их номера по всей длине для облегчения чтения схемы.

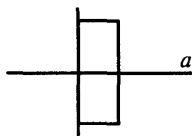
Номер жгута проставляют на полке линии-выноски около места разветвления его проводов, номера групп проводов — около линий-выносок.

Буквенно-цифровое обозначение кабеля допускается проставлять в разрыве линии без окружности.

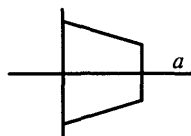
Изолятор проходной



Гермоввод



Сальник



*a* — линия, изображающая провод (группу проводов)

Рис. 6.65

На схеме около соответствующих линий указывают марку и сечение проводов, число и сечение жил кабелей, а при необходимости и расцветку проводов (число жил указывают в прямоугольнике справа от обозначения кабеля).

Если на схеме не указаны места присоединений проводов и жил кабелей, а также при большом числе соединений, составляют таблицу, в которой указывают данные о проводах, жгутах и кабелях и адреса их соединений (рис. 6.66).

Таблицу соединений помещают на первом листе схемы над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм, ее продолжение помещают слева от основной надписи с повторением головки таблицы. При большом числе проводов и кабелей таблицу выполняют в виде самостоятельного документа на листах формата А4 с основной надписью по ГОСТ 2.104—68 (формы 2 и 2а).

В таблице соединений указывают:

в графе «*Обозначение провода*» — обозначение одножильного провода, жилы кабеля или провода жгута;

в графах «*Откуда идет*», «*Куда поступает*» — условные буквенно-цифровые обозначения соединяемых элементов или устройств;

	20	50	50	30	
15 min	Обозначение провода	Откуда идет	Куда поступает	Данные провода	Примечание
8 min					

	20	100	30	
15 min	Обозначение провода	Соединение	Данные провода	Примечание
8 min				
	185			

Рис. 6.66

в графе «Соединения» — условные буквенно-цифровые обозначения соединяемых элементов или устройств (через запятую);

в графе «Данные провода» для одножильного провода — марку, сечение и при необходимости расцветку, а для кабеля, записанного в спецификацию как материал, — марку, сечение и число жил; данные провода и кабеля указывают в соответствии с документом, на основании которого они применены;

в графе «Примечание» указывают дополнительные уточняющие данные.

При заполнении таблиц необходимо учитывать следующие требования:

а) при выполнении соединений отдельными проводами запись их в таблицу производится в порядке возрастания номеров;

б) при выполнении соединений проводами жгутов или жилами кабелей перед записью проводов каждого жгута или жил кабеля требуется дать заголовок типа «Жгут 1» или «Жгут АБВГ. XXXXXX.032; Провод 5». Провода жгута или жилы кабеля записывают в порядке возрастания присвоенных им номеров;

в) при выполнении соединений отдельными проводами, жгутами и кабелями сначала записывают отдельные провода без заголовка, а затем с соответствующими заголовками — жгуты и кабели.

Указания о надеваемых на провода изоляционных трубках, экранирующих оплетках и другие помещают в графе «Примечание» или на поле схемы.

На поле схемы (как правило, над основной надписью) допускается помещать необходимые технические указания: минимально допустимые расстояния между проводами, жгутами и кабелями; данные о специфичности их прокладки и защиты, а также о недопустимости совместной прокладки некоторых проводов, жгутов, кабелей и т. п.

**Схема подключения.** На схеме изображают изделие, его входные и выходные элементы (соединители, зажимы и т. п.) и подводимые к ним концы проводов и кабелей внешнего монтажа с необходимыми данными о подключении изделия (характеристиками внешних цепей и адресами). Изделие и его составные части выполняют в виде прямоугольников, а входные элементы (соединители) — в виде условных графических обозначений. Допускается также изображать изделие, входные и выходные элементы в виде упрощенных внешних очертаний.

Входные и выходные элементы внутри графического обозначения изделия размещают в соответствии с их действительным расположением с указанием позиционных обозначений, присвоенных им на принципиальной схеме изделия.

Вводные элементы (сальники, гермовводы, проходные изоляторы), через которые проходят провода или кабели, изображают в виде условных графических обозначений (см. рис. 6.65).



На схеме подключения следует указывать обозначения входных, выходных или выводных элементов, нанесенные на изделие. Разрешается также около условных графических обозначений соединителей писать их наименования или обозначения документов, на основании которых они применены.

Провода и кабели показывают отдельными линиями.

Допускается не указывать марки и сечения проводов, их расцветку, марки кабелей, число и занятость жил, их сечения. Используемые условные обозначения должны быть расшифрованы на поле схемы.

На рис. 6.67 приведен пример выполнения схемы подключения электросварочного поста. Составные части изделия изображены в виде прямоугольников, а входные и выходные элементы (клеммные зажимы) — в виде условных графических обозначений, которые расположены внутри составных частей изделия. На схеме указаны марки и сечения проводов, марки кабелей, число и сечения жил кабелей.

**Общая схема.** На схеме показывают устройства и элементы, входящие в комплекс, а также соединяющие их провода, жгуты и кабели. Устройства и элементы изображают в виде прямоугольников. Элементы допускается изображать в виде условных графических обозначений или упрощенных внешних очертаний. Расположение изображений на схеме должно примерно соответствовать действительному расположению устройств и элементов в изделии. Допускается изображения устройств и элементов располагать на схеме с учетом обеспечения наглядности электрических соединений между ними.

Около изображения каждого устройства или элемента указывают его наименование и тип или обозначение документа, на основании которого он применен. При большом числе устройств и элементов на схеме сведения о них записывают в перечень. В этом случае им присваивают позиционные обозначения, которые пишут рядом с графическими обозначениями.

Устройства и элементы, сгруппированные в посты или помещения, следует соответственно записывать в перечень.

Входные, выходные и вводные элементы изображают в виде условных графических обозначений, установленных стандартами ЕСКД, с учетом их действительного расположения в устройствах.

Прходные изоляторы, гермовводы, сальники изображают в виде условных графических обозначений (см. рис. 6.65).

Условные графические обозначения входных и выходных элементов разрешается заменять таблицами с указанием подключения контактов (см. рис. 6.60).

На общей схеме указывают обозначения входных, выходных и вводных элементов, нанесенные на изделие. Допускается указывать на полках линий-выносок обозначения документов со-

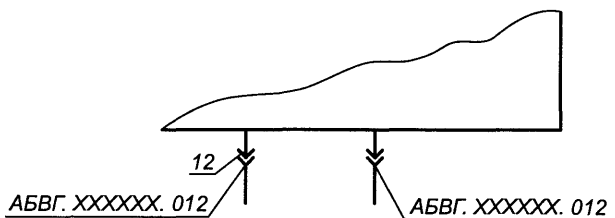


Рис. 6.68

единителей (рис. 6.68), а внутри их изображений — число контактов.

Провода, жгуты и кабели показывают отдельными линиями и нумеруют в пределах изделия. Разрешается сквозная нумерация проводов в пределах жгута, кабеля, если провода, входящие в них, пронумерованы последовательно в пределах каждого жгута, кабеля. Номера проводов проставляют около концов их изображений (короткие провода допускается нумеровать в середине изображения). Номер кабеля в окружности помещают в разрыве его изображения, а номер жгута — на полке линии-выноски.

Если на принципиальной схеме электрическим цепям присвоены обозначения в соответствии с ГОСТ 2.709—89, то одножильные провода, жилы кабелей и провода жгутов на общей схеме должны иметь те же обозначения.

На схеме изделия, в состав которого входит несколько комплексов, одножильные провода, кабели и жгуты нумеруют в пределах каждого комплекса, а перед номером через тире пишут соответствующее буквенно-цифровое обозначение комплекса (функциональной цепи). Обозначения кабелей в этом случае проставляют без окружностей.

Около изображений одножильных проводов и кабелей указывают марку, сечение и число жил кабеля, а для проводов, кабелей и жгутов, изготовленных по чертежам, — обозначение основного конструкторского документа, на основании которого они выполнены. Для одножильных проводов при необходимости указывают расцветку. При большом числе соединений на схеме эти сведения рекомендуется выносить в перечень. Форма перечня проводов, жгутов и кабелей приведена на рис. 6.69. Перечень помещают на первом листе схемы или выполняют на отдельных листах. На первом листе перечень, как правило, располагают над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм.

В графе «Обозначение» перечня указывают обозначения основных конструкторских документов проводов, кабелей, жгутов, изготовленных по чертежам, а в графе «Примечание» — кабели, поставляемые с комплексом или прокладываемые при его монтаже.



Рис. 6.69

Допускается не вносить в перечень кабели, прокладываемые при монтаже изделия.

Общую схему рекомендуется выполнять на одном листе. Если схема сложная и не может быть выполнена на одном листе, то на первом листе вычерчивают изделие в целом, изображая посты и помещения условными очертаниями и показывая связи между ними. При этом внутри очертаний постов и помещений изображают только те устройства и элементы, к которым подводят соединительные провода и кабели. На последующих листах вычерчивают схемы отдельных постов и помещений.

Если в состав изделия входят несколько комплексов, то общие схемы каждого комплекса выполняют на отдельных листах.

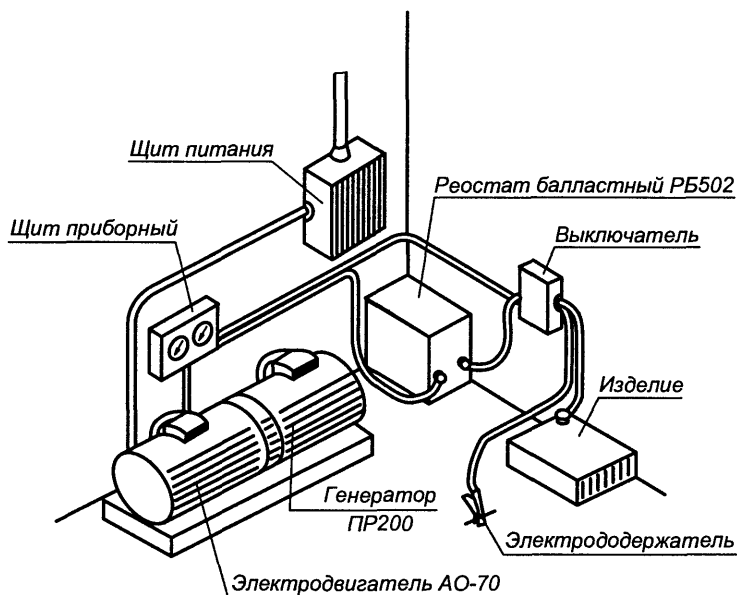
**Схема расположения.** Эта схема определяет относительное расположение составных частей изделия (при необходимости и расположение жгутов, проводов, кабелей), а также конструкцию, помещение или местность, на которых эти части расположены. Составные части изделия изображают в виде упрощенных внешних очертаний или условных графических обозначений, которые располагают в соответствии с действительным их размещением в конструкции или на местности.

Провода, жгуты и кабели изображают отдельными линиями.

Около изображений устройств и элементов пишут их наименования и типы и (или) обозначения документов, на основании которых они применены. При большом числе составных частей изделия сведения о них вносят в перечень элементов, присвоив позиционные обозначения их изображениям.

Схемы расположения могут быть выполнены на разрезах конструкций, разрезах или планах зданий или в аксонометрии.

На рис. 6.70 представлена электрическая схема расположения сварочного поста, изображенная в аксонометрии.



XXXX. XXXXXXX. XXX. Э5

					XXXX. XXXXXXX. XXX. Э5			
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Пост электросварочный. Схема электрическая расположения	Лит.	Масса	Масш.
Разраб.						у		
Провер.								
Т. контр.						Лист	Листов	
Н. контр.								
Утв.								

Рис. 6.70



## 6.6. Правила выполнения оптических схем

Правила выполнения чертежей и схем оптических изделий устанавливает ГОСТ 2.412—81.

На оптической схеме должны быть показаны: оптические элементы изделия; источники излучения (упрощенными очертаниями или условными графическими обозначениями); приемники лучистой энергии, например фотоэлементы или фотоумножители (условными графическими обозначениями).

Оптические детали и узлы оптических схем располагают на чертеже по ходу светового луча от плоскости предметов слева направо (рис. 6.71, а). Элементы, поворачивающиеся или перемещающиеся вдоль или перпендикулярно оптической оси, следует показывать в основном рабочем положении. Дополнительно показывают штрихпунктирной линией крайние положения этих элементов. При изображении поворачивающихся элементов допускается обозначать положение оси вращения прописными буквами русского алфавита.

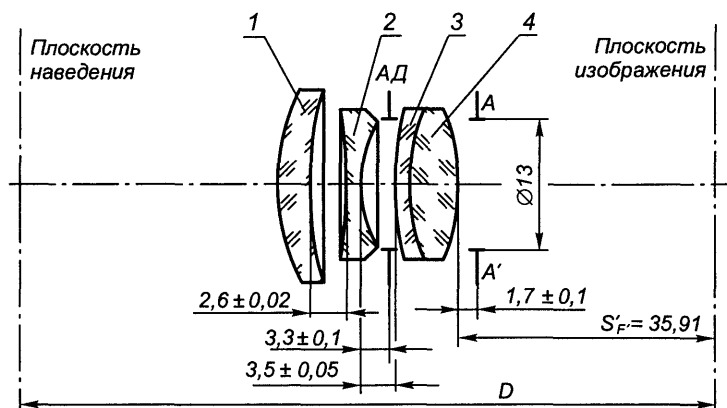
Кроме того, на оптической схеме должны быть обозначены: положения действующих и апертурных диафрагм; положения входного и выходного зрачков (например, для визуальных систем); положения фокальных плоскостей, плоскостей изображения, плоскостей предмета (например, для фото-, кинообъективов и объективов микроскопов); положения экранов, светорассеивающих плоскостей и поверхностей (например, для спектральных и фотометрических приборов).

Число изображений должно давать полное представление о составе, форме и взаимном расположении всех деталей и узлов оптической системы.

На оптической схеме указывают следующие размеры: габаритные и установочные; воздушные промежутки между компонентами и другие линейные размеры (при необходимости с допусками); пределы перемещения или предельные углы поворота подвижных оптических элементов; диаметры диафрагм и зрачков, тел накала или других светящихся элементов источников излучения; определяющие положение фокальных плоскостей, плоскостей предмета (для схем, работающих на конечном расстоянии) и изображения.

Световые диаметры деталей  $O_\phi$  и соответствующие им стрелки прогиба, толщина по оси (для призм — длина разверток) оформляют в виде таблиц на поле чертежа (рис. 6.71, б, в). На схемах с большим числом оптических элементов допускается указывать световые диаметры и толщину по оси непосредственно на изображении.

Если на оптической схеме изображена одна сборочная единица, например фотообъектив (см. рис. 6.71) или диоптрийная трубка



Фокусное расстояние  $f'$  45,24 мм ±1%;  
 относительное отверстие 1:2,8;  
 угловое поле 50°;  
 размер кадра 24 × 36 мм;  
 диаметр диафрагмы 12,8 мм;  
 диаметр входного зрачка 15,8 мм

а

Номера позиций деталей	Световой диаметр $O_{\varnothing 1}$	Стрелка прогиба по $O_{\varnothing 1}$	Световой диаметр $O_{\varnothing 2}$	Стрелка прогиба по $O_{\varnothing 2}$	Толщина по оси
1	16,5	2,23	13,7	0,47	4,5
2	13,7	0,34	12,7	1,54	1,6
3	13,0	0,31	13,0	1,38	1,35
4	13,0	1,38	13,0	0,62	5,9

б

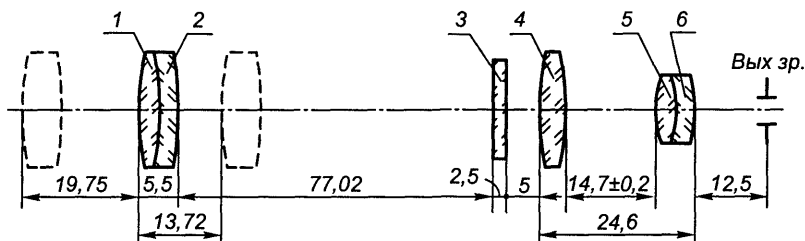
Номера позиций деталей	Наименование	$f'$	$S_F$	$S'_F$
1,2,3,4	Объектив	45,24	-36,63	35,91

в

Рис. 6.71

(рис. 6.72), в таблицу последовательно вносят значения фокусных расстояний  $f'$ , переднего  $S_F$  и заднего  $S'_F$  фокальных отрезков (см. рис. 6.71, в и 6.72, б).

На схеме также в виде таблиц помещают дополнительные справочные и расчетные данные, например сведения о положении плоскости изображения от последней поверхности оптического компонента в зависимости от расстояния до плоскости предмета; линейное перемещение объектива на одну диоптрию (см. рис. 6.72, г) и др. Размеры граф таблиц для справочных данных стандартами не регламентированы.



а

Номера позиций деталей	Наименование	$f'$	$S_F$	$S'_F$
1, 2	Объектив	79,67	-76,83	77,02
4, 5, 6	Окуляр	20,71	-6,64	35,91

б

Номера позиций деталей	Световой диаметр $O_{\varnothing 1}$	Стрелка прогиба по $O_{\varnothing 1}$	Световой диаметр $O_{\varnothing 2}$	Стрелка прогиба по $O_{\varnothing 2}$	Толщина по оси
1	16,5	0,73	16,5	1,61	3,5
2	16,5	1,60	16,5	0,71	2,0
3	18,0	—	18,0	—	2,5
4	19,7	0,96	19,2	2,11	4,5
5	11,2	1,29	11,2	1,78	4,4
6	11,2	1,78	11,2	0,23	

в

Диоптрии	Перемещение объектива	Диоптрии	Перемещение объектива	Диоптрии	Перемещение объектива
-2,50	-19,75	-0,75	-5,05	-1,00	5,87
-2,25	-17,35	-0,50	-3,29	-1,25	7,22
-2,00	-13,54	0,25	-1,22	-1,50	7,96
-1,75	-9,10	0,00	0,00	1,75	8,28
-1,50	-7,71	0,25	1,21	2,00	9,35
-1,25	-6,35	0,50	2,40	2,25	10,50
-1,00	-5,83	0,75	3,58	2,50	11,64

г

Рис. 6.72

Основные оптические характеристики системы указывают на свободном поле чертежа:

для телескопических систем — увеличение, угловое поле, диаметр выходного зрачка, его удаление от последней поверхности окуляра, предел разрешения;

для фотографических объективов — фокусное расстояние, относительное отверстие (отношение диаметра входного зрачка к

Перечень деталей					
Форм.	Зона	Поз.	Наименование	Кол.	Примечание
		1	Линза	1	
		2	Линза	1	
		3	Линза	1	
		4	Линза	1	
(Основная надпись)					

Рис. 6.73

фокусному расстоянию), угловое или линейное (размер кадра) поле в плоскости изображения, предел разрешения, коэффициент светопропускания;

для фотоэлектрических систем — размеры фотокатода или тип фотоприемника, размеры светового пятна на приемнике излучения (при необходимости);

для интерферометров — фокусное расстояние объектива и конденсора, длину плеча, расстояние между интерферирующими пучками, максимальный размер светового пучка, расчетное значение фактора резкости (при необходимости); длины волн, пропускаемые фильтром; размеры кадра при регистрации (на пленку, пластинку); точность регистрации (в долях длины волны).

Допускается основные оптические характеристики указывать на схеме с предельными отклонениями или их максимальное и минимальное значения.

Номера позиций оптическим деталям присваивают по ходу луча и указывают цифрами на полках линий-выносок от каждой детали. Повторяющимся деталям присваивают одни и те же номера позиций. При разветвлении схемы по нескольким направлениям номера позиций указывают сначала по одному направлению до конца, затем последовательно по другому направлению и т.д. Все элементы, которым на схеме присвоен номер позиции, записывают в перечень деталей, выполняемый в виде таблицы над основной надписью схемы (рис. 6.73).

Если изделие имеет оптические сменные части (узлы), то на оптической схеме изображают одну из них и присваивают ей позицию, а в графе «Примечание» таблицы элементов записывают, что они сменные, и указывают номера позиций. Допускается в примечании указывать основную оптическую характеристику сменных частей (узлов), например увеличение сменных окуляров или марку сменных светофильтров.

Оптические схемы отдельных сборочных единиц, имеющих самостоятельное значение и входящих в состав сложного изделия, принято выпускать отдельными документами. В этом случае в перечень деталей записывают обозначение и наименование каждой оптической схемы. На общей принципиальной схеме изделия такие схемы изображают упрощенно в виде контура, ограниченного штрихпунктирной линией, с указанием согласующих размеров. Допускается также оптическую схему самостоятельной сборочной единицы дублировать на принципиальной схеме изделия. При этом необходимо указать положение граничных поверхностей данной схемы и размеры, определяющие положение этих поверхностей относительно других элементов изделия (механических, оптических, энергетических и др.).

## 6.7. Схемы алгоритмов и программ

Стандарты Единой системы программной документации (ЕСПД) устанавливают взаимосвязанные правила разработки, оформления и обращения программ и программной документации. Правила и положения ЕСПД — составной части организаци-

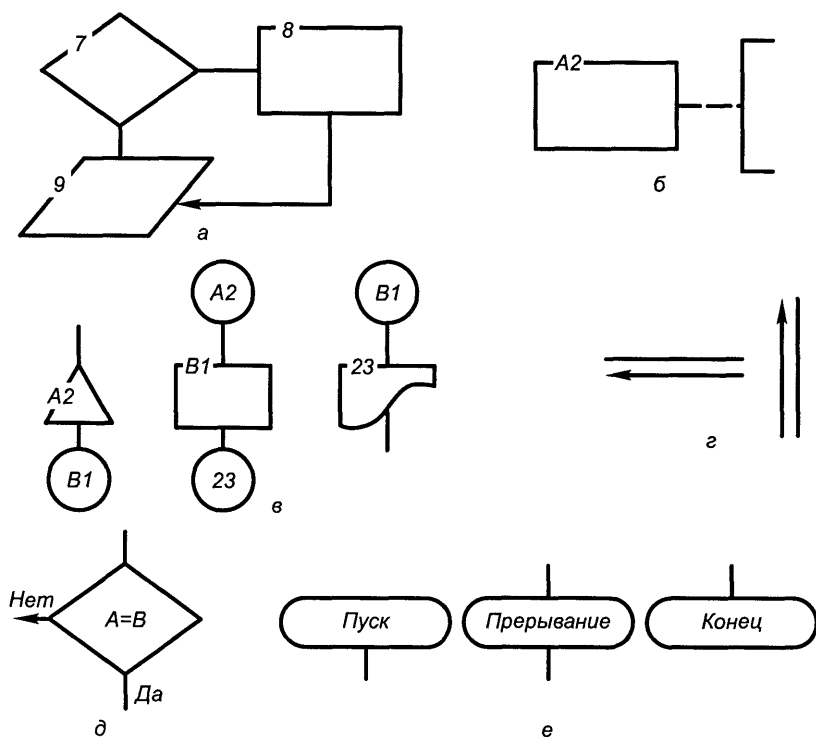


Рис. 6.74

онно-технической системы автоматизированного проектирования (САПР) — распространяются на программы и программную документацию для вычислительных машин и комплексов независимо от их назначения и области применения.

ГОСТ 2.708—81 устанавливает правила выполнения схем алгоритмов и программ автоматизированным способом и от руки. Стандартизированные графические обозначения (символы) приведены в виде фрагментов алгоритмов на рис. 6.74. Символы операций соединяют в последовательности их реализации. Координату зоны символа или порядковый номер операции проставляют слева в верхней части символа в разрыве его контура (см. рис. 6.74, а). При выполнении схем от руки или при наличии координатной сетки допускается координаты символов не проставлять.

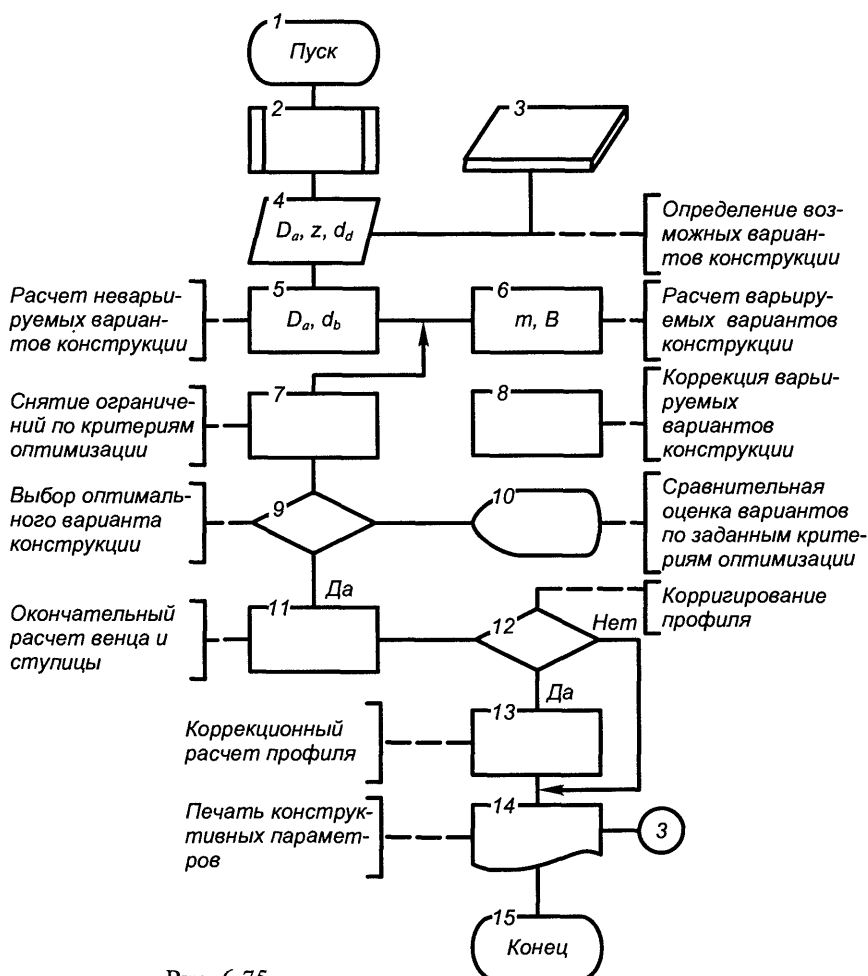


Рис. 6.75

В пределах контура символа делают запись, поясняющую отображаемую им функцию. Если поясняющая надпись не помещается внутри символа, дополнительный комментарий выносят на свободное поле схемы алгоритма и соединяют его с поясняемым символом штриховой тонкой линией (см. рис. 6.74, б).

Символ «Соединитель» (см. рис. 6.74, в) в виде окружности с вписанным в нее буквенным, цифровым или буквенно-цифровым обозначением (идентификатором) используют для обрыва линий связи (линий потока) между удаленными друг от друга символами. Линии потока, направленные справа налево или снизу вверх, сопровождают стрелкой (см. рис. 6.74, з). В других случаях стрелку не используют.

Решение операции может сопровождаться числом исходов (признаков) не более трех (Да, Нет =) или ( $>$ ,  $<$ ,  $=$ ). Вариант исхода проставляют над каждой выходящей линией потока или справа от нее (см. рис. 6.74, д).

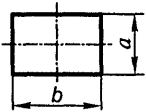
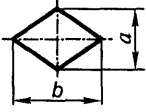
Символы «Пуск», «Прерывание» и «Конец» (см. рис. 6.74, е) применяют соответственно в начале схемы алгоритма или программы, в случае ее прерывания для возврата или переноса и в конце программы.

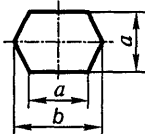
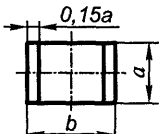
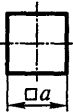
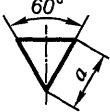
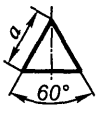
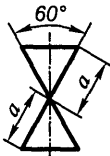
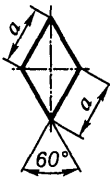
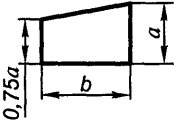
Условные графические обозначения в схемах алгоритмов и программы, отображающие основные операции процессов обработки данных и программирования, разделяются на обязательные и рекомендуемые (табл. 6.8). Размер  $a$  следует выбирать из ряда 10, 15, 20 мм. Допускается увеличение размера  $a$  на число, кратное 5. Размер  $b$  принимают равным 1,5 $a$ .

На рис. 6.75 приведен фрагмент укрупненного алгоритма проектирования зубчатого колеса. Схема алгоритма обычно сопровождается текстовой расшифровкой последовательности и содержания операций, а также таблицей идентификаторов.

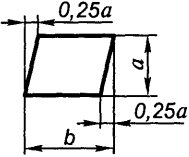
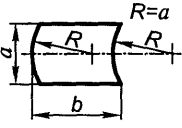
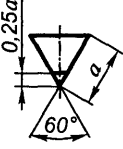
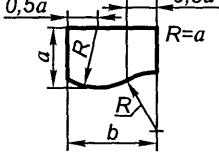
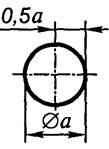
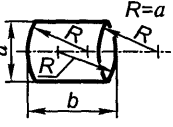
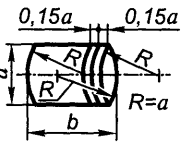
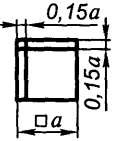
Таблица 6.8

**Условные графические обозначения в схемах алгоритмов и программ, отображающие основные операции процесса обработки данных и программирования (ГОСТ 2.708—81)**

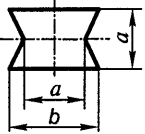
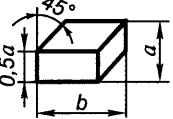
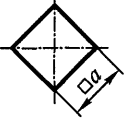
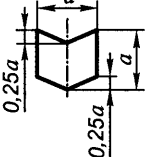
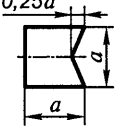

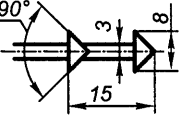
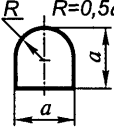

Обозначение	Наименование функции
<b>Обязательные символы</b>	
	<i>Процесс.</i> Выполнение операций (группы операций), в результате которых изменяется значение (форма представления, расположение) данных
	<i>Решение.</i> Выбор направления алгоритма (программы) в зависимости от некоторых переменных условий

Обозначение	Наименование функции
	<p><i>Модификация.</i> Выполнение операций, меняющих команды (группы команд), изменяющих программу</p>
	<p><i>Предопределенный процесс.</i> Использование ранее созданных и описанных отдельно алгоритмов (программ)</p>
	<p><i>Ручная операция.</i> Автономный процесс, выполняемый вручную или с помощью неавтоматически действующих средств</p>
	<p><i>Вспомогательная операция.</i> Автономный процесс, выполняемый устройством, не управляемым непосредственно процессором</p>
	<p><i>Слияние.</i> Объединение двух (или более) множеств в единое множество</p>
	<p><i>Выделение.</i> Удаление одного (или более) множества из единого множества</p>
	<p><i>Группировка.</i> Объединение двух (и более) множеств с выделением нескольких других множеств</p>
	<p><i>Сортировка.</i> Упорядочение множеств по заданным признакам</p>
	<p><i>Ручной ввод.</i> Ручной ввод данных с помощью неавтономных устройств с клавиатурой, переключателями, кнопок</p>



Обозначение	Наименование функции
	<p><i>Ввод-вывод.</i> Преобразование данных в форму, пригодную для обработки (ввод) или отображения результатов обработки (вывод)</p>
	<p><i>Неавтономная память.</i> Ввод-вывод данных в случае использования запоминающего устройства, управляемого непосредственно процессором</p>
	<p><i>Автономная память.</i> Ввод-вывод данных в случае использования запоминающего устройства, не управляемого непосредственно процессором</p>
	<p><i>Документ.</i> Ввод-вывод данных, носителем которых является бумага</p>
	<p><i>Магнитная лента.</i> Ввод-вывод данных, носителем которых является магнитная лента</p>
	<p><i>Магнитный барабан.</i> Ввод-вывод данных, носителем которых является магнитный барабан</p>
	<p><i>Магнитный диск.</i> Ввод-вывод данных, носителем которых служит магнитный диск</p>
	<p><i>Оперативная память.</i> Ввод-вывод данных, носителем которых служит магнитный сердечник</p>

Обозначение	Наименование функции
	<p><i>Дисплей.</i> Ввод-вывод данных при непосредственно подключенном к процессору устройстве, воспроизводящем их и позволяющем оператору вносить изменения в процессе их обработки</p>
	<p><i>Канал связи.</i> Передача данных по каналу связи</p>
	<p><i>Линия потока.</i> Указание последовательности связей между символами</p>
	<p><i>Параллельные действия.</i> Начало или окончание двух (или более) одновременно выполняемых операций</p>
	<p><i>Соединитель.</i> Указание связи между прерванными линиями потока (связывающие символы)</p>
	<p><i>Пуск-останов.</i> Начало, конец, прерывание процесса обработки данных или выполнения программы</p>
	<p><i>Файл.</i> Представление объекта обработки данных (используется совместно с символами конкретных носителей данных)</p>
<p><b>Рекомендуемые символы</b></p>	
	<p><i>Межстрочный соединитель</i></p>
	<p><i>Магнитная карта</i></p>

Обозначение	Наименование функции
	<i>Ручной документ</i>
	<i>Архив</i>
	<i>Автономная обработка</i>
	<i>Расшифровка</i>
	<i>Кодирование</i>
	<i>Копирование</i>
	<i>Материальный поток последовательности операций</i>
	<i>Источник (приемник) данных</i>
	<i>Транспортирование носителей</i>

## 7.1. Общие сведения

Основные правила выполнения диаграмм, отражающих функциональную зависимость двух или более переменных величин в прямоугольной или полярной системе координат, устанавливает ГОСТ 2.319—81.

Диаграмма может иметь название, поясняющее изображенную функциональную зависимость.

**Оси координат.** При выполнении диаграмм значения величин, связанных изображаемой функциональной зависимостью, откладывают на осях координат, выполненных в виде шкал.

Диаграммы для наглядного отображения функциональных зависимостей величин допускается выполнять без шкал значений (рис. 7.1), при этом оси координат следует заканчивать стрелками, указывающими направление возрастания величин. Допускается использовать стрелки и в диаграммах со шкалами, располагая их за пределами шкал или параллельно оси координат (рис. 7.2).

В прямоугольной системе координат независимую переменную откладывают на горизонтальной оси (оси абсцисс), а положитель-

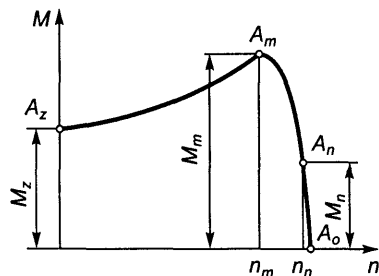


Рис. 7.1

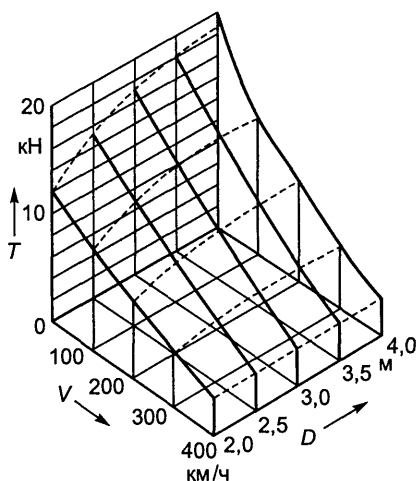


Рис. 7.2

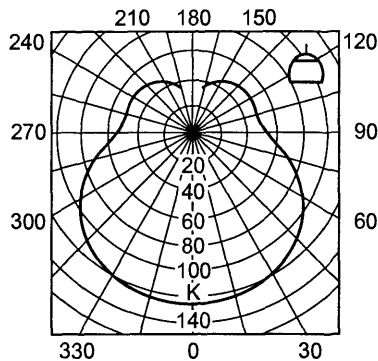


Рис. 7.3

изображать в аксонометрической проекции (ГОСТ 2.317—69) (см. рис. 7.2).

**Масштабы, шкалы, координатная сетка.** Значения переменных величин откладывают на осях координат в линейном (см. рис. 7.2, 7.3) или нелинейном, например логарифмическом (рис. 7.4), масштабах изображения. Масштаб для каждого направления координат может быть разным. Диаграммы без шкал следует выполнять во всех направлениях координат в линейном масштабе изображения.

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

В диаграммах, отражающих несколько функций различных переменных, а также когда одна и та же переменная должна быть выражена одновременно в различных единицах, допускается использовать в качестве шкал и координатные оси, и линии координатной сетки, ограничивающие поле диаграммы (см. рис. 7.4), или (и) прямые, расположенные параллельно координатным осям (рис. 7.5).

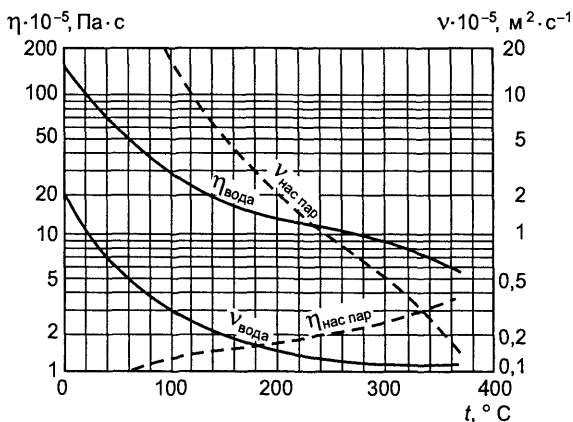


Рис. 7.4

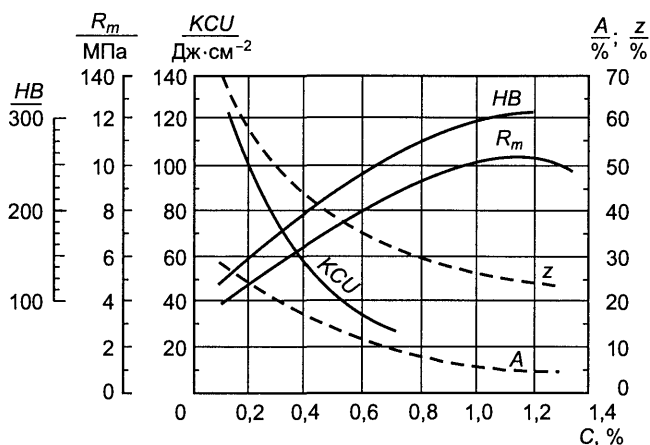


Рис. 7.5

Координатные оси как шкалы значений изображаемых величин делятся на графические интервалы одним из следующих способов: координатной сеткой (см. рис. 7.2...7.4), делительными штрихами или сочетанием координатной сетки и делительных штрихов (см. рис. 7.5). Для шкал, расположенных параллельно координатной оси, используют только делительные штрихи (см. рис. 7.5). Расстояние между делительными штрихами или (и) линиями координатной сетки выбирают с учетом назначения диаграммы и удобства отсчета значений.

Рядом с делениями сетки или делительными штрихами, соответствующими началу и концу шкалы, указывают соответствующие значения величин. Если нуль является началом отсчета обеих шкал, его указывают один раз у точки их пересечения. Частоту нанесения числовых значений и промежуточных делений шкал выбирают с учетом удобства пользования диаграммой. Делительные штрихи, соответствующие кратным графическим интервалам, допускается делать длиннее (см. рис. 7.5).

Числовые значения шкал следует размещать вне поля диаграммы и располагать горизонтально, но при необходимости допускается наносить их у шкал внутри поля диаграммы (см. рис. 7.3). Многозначные числа записывают

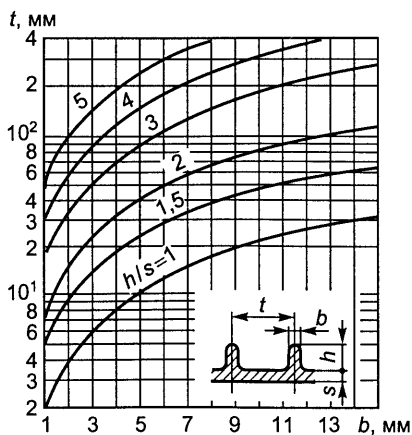


Рис. 7.6

как кратные  $10^n$  ( $n$  — целое число) для данного диапазона шкалы (рис. 7.6).

**Линии и точки** (ГОСТ 2.303—68). Группу линий необходимо выбирать с учетом размера, сложности и назначения диаграммы, а также с учетом требований репрографии (факсимильного копирования документации прямой или косвенной репродукцией).

Оси координат и оси шкал, ограничивающие поле диаграммы, выполняют сплошными основными линиями (толщиной  $s$ ), линии координатной сетки и делительные штрихи — сплошной тонкой линией. Линии сетки, соответствующие кратным графическим интервалам, допускается выполнять сплошной линией толщиной  $2s$ .

Диаграмму одной функциональной зависимости выполняют сплошной линией толщиной  $2s$ , допускается также изображать ее сплошной линией меньшей или большей толщины (толстой или тонкой) в зависимости от необходимости обеспечения требуемой точности отсчета.

При изображении на одной диаграмме нескольких зависимостей допускается выполнять их линиями различного типа, например сплошной и штриховой (см. рис. 7.2, 7.4). Линии в пучках на диаграмме могут быть разной толщины или различного типа.

Линии в пучке, выходящие из одной точки или пересекающиеся в одной точке под небольшими углами, не доводят до точки пересечения, за исключением крайних из них (рис. 7.7).

Если в определенной области диаграммы совпадают две и более линий, следует вычерчивать одну из них. При совпадении линии функциональной зависимости с осью координат или линией координатной сетки вычерчивают линию функциональной зависимости.

Характерные точки линий функциональной зависимости (т.е. обозначенные цифрами, буквами, символами и т.п.) допускается изображать кружком (см. рис. 7.1).

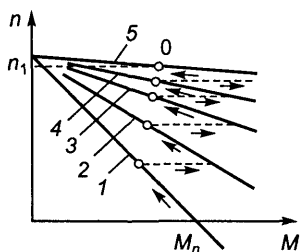


Рис. 7.7

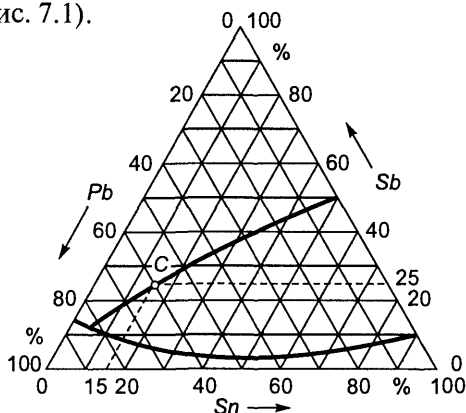


Рис. 7.8

Необходимые соединения характерных точек функциональной зависимости со шкалой или между собой выполняют сплошными тонкими линиями, а при наличии на диаграмме координатной сетки — штриховыми тонкими линиями (рис. 7.8). Размеры, координирующие положение характерных точек, наносят в соответствии с требованиями ГОСТ 2.307—68 (см. рис. 7.1). На шкалах допускается также наносить числовые значения величин в характерных точках (см. рис. 7.8).

Точки диаграммы, полученные измерением или расчетом, изображают графически (кружком, крестиком и т. п.) и делают соответствующие пояснения после названия диаграммы или на свободном поле. Допускается выделять зону между линиями функциональных зависимостей штриховкой.

Пересечение надписей и линий на диаграммах не допускается. При недостатке места следует прерывать линию функциональной зависимости для нанесения надписи (кроме диаграмм, выполненных на бумаге с напечатанной координатной сеткой).

**Обозначение величин.** Переменные величины указывают одним из следующих способов: символом (см. рис. 7.1, 7.2, 7.5, 7.8); наименованием; наименованием и символом; математическим выражением функциональной зависимости.

На диаграмме без шкал обозначения величин размещают около стрелок, которыми заканчиваются оси (см. рис. 7.1).

На диаграмме со шкалами обозначения величин размещают в середине шкалы с ее внешней стороны, а при объединении символа с обозначением единицы измерения в виде дроби — в конце шкалы после последнего ее числового значения (см. рис. 7.5).

В случаях, когда на общей диаграмме изображаются две и более функциональных зависимостей, у линий этих зависимостей допускается указывать их наименование или (и) обозначение (см. рис. 7.4, 7.5) либо порядковые номера — позиции (см. рис. 7.7). Символы и позиции должны поясняться.

Если системой линий изображается функциональная зависимость трех переменных, то их параметры указывают у соответствующих линий системы на поле диаграммы (см. рис. 7.6) или вне его — за шкалой.

**Нанесение единиц измерения.** Единицы измерения физических величин указывают следующим образом:

в конце шкалы между ее последним и предпоследним числами (см. рис. 7.8); при недостатке места допускается не наносить предпоследнее число (см. рис. 7.3);

через запятую после наименования переменной величины (см. рис. 7.6);

в конце шкалы в виде дроби: (в числителе — обозначение переменной величины, в знаменателе — ее единица измерения (см. рис. 7.5)).



Обозначение единицы измерения углов (градусов, минут, секунд) наносят один раз — у последнего числа шкалы. При необходимости допускается указывать обозначение единицы измерения углов у каждого числового значения шкалы.

## 7.2. Виды диаграмм

**Столбиковые диаграммы.** При построении таких диаграмм необходимо учитывать все правила, изложенные ранее, но важнейшим из них является масштабность, т. е. соразмерность столбиков по высоте и их пропорциональность цифровым значениям, причем ширина столбиков и расстояние между ними должны быть одинаковыми. Промежутки между столбиками должны быть равны половине или полной их ширине. Ширина столбиков зависит от их числа и размеров рабочего поля чертежа. При выполнении столбиковой диаграммы координатную сетку не изображают, но базовую линию, от которой идет отсчет значений, т. е. на которой располагают столбики, выполняют обязательно. Масштаб выбирают по максимальному значению. На рис. 7.9 для примера приведена столбиковая диаграмма, в которой масштаб определяется значением 246.

**Полосовые диаграммы.** Все, что было сказано о столбиковых диаграммах, относится и к полосовым, только в этом случае прямоугольники (столбики) располагаются горизонтально, а следовательно, их базовая линия — вертикальная. На рис. 7.10 показана для примера полосовая диаграмма простого сопоставления.

**Секторные диаграммы.** Такие диаграммы используют для наглядного отображения удельного веса отдельных составных частей в чем-то целом. При выполнении секторной диаграммы геометрическим параметром является полный угол круга. За единицу изме-

Содержание минеральных веществ в мясных продуктах (г/кг)

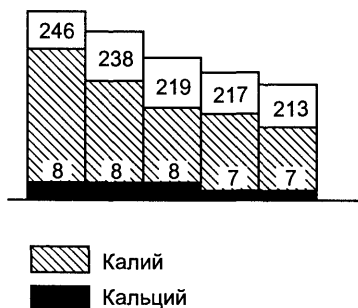


Рис. 7.9

Длина главных рек мира (км)



Рис. 7.10

# Трудовые ресурсы СССР в 1990 г.

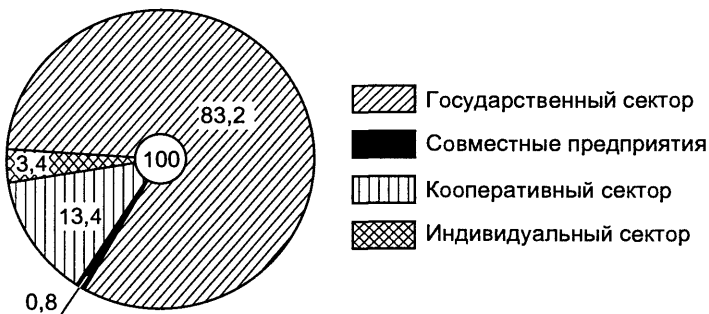


Рис. 7.11

рения принимают угол, равный  $3,6^\circ$ , т.е. одной сотой части полного круга (в процентном выражении  $360^\circ - 100\%$ , а  $3,6^\circ - 1\%$ ). Секторная диаграмма используется, в основном, когда какие-либо суммарные данные выражены в процентах. Но есть обстоятельства, ограничивающие их применение:

частей секторной диаграммы не должно быть более восьми, иначе круг будет перенасыщен, а размеры секторов незначительны; разность между сравниваемыми значениями должна быть ощутимой, иначе диаграмма становится маловыразительной.

Пример секторной диаграммы показан на рис. 7.11.

Цифровые значения или процентные отношения вписывают в соответствующие секторы диаграммы. Рядом в виде небольших прямоугольников приводят условные графические обозначения каждого сектора, различающиеся направлением или формой штриховки. Пояснения к условным знакам и обозначениям, принятым в диаграмме, называются *легендой*.

Секторные диаграммы по содержанию являются структурными. Если структура сравниваемых величин в такой диаграмме представлена в процентном соотношении, то она называется диаграммой удельных весов.

**Объемные диаграммы.** В таких диаграммах графический знак представляет собой геометрическое объемное тело, чаще всего куб или параллелепипед.

Объемные диаграммы применяют, когда нужно сравнить неизменяемую на данный момент структуру какого-либо объекта. Пример объемной диаграммы приведен на рис. 7.12.

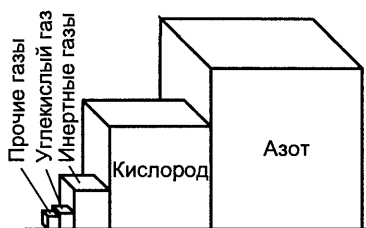


Рис. 7.12

# ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ СИСТЕМЫ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

## 8.1. Общие положения

Система проектной документации для строительства (СПДС) утверждена и издается с 1977 г. в дополнение к Единой системе проектно-конструкторской документации.

Стандартам СПДС присвоен код 21, далее через точку в их обозначении даются код классификационной группы и его порядковый номер в этой группе, а затем через тире — год утверждения.

Стандарты СПДС включают в себя следующие классификационные группы:

- 0 — общие положения;
- 1 — общие правила оформления чертежей и текстовых документов;
- 2 — правила обращения;
- 3 — правила выполнения проектной документации по инженерным изысканиям;
- 4 — правила выполнения технологической проектной документации;
- 5 — правила выполнения архитектурно-строительной проектной документации;
- 6 — правила выполнения проектной документации инженерного обеспечения (отопления, водопровода, канализации и т.д.);
- 7 — правила выполнения типовой изыскательной документации;
- 8 — правила машинно-ориентированных проектных документов, используемых в автоматизированных системах управления (АСУ);
- 9 — прочие стандарты.

Согласно принятой в строительстве структуре стандарты СПДС входят в состав системы общетехнических и организационно-методических стандартов, основное назначение которых заключается в установлении единых правил комплектования, оформления и обращения проектной документации в строительстве.

Использование стандартов СПДС позволяет унифицировать состав и упростить оформление проектной документации, исключить дублирование и разработку лишних проектных документов,

упростить формы проектных документов и графических изображений и снизить трудоемкость их выполнения, а также обеспечивает возможность выполнения машинно-ориентированных проектных документов, используемых в АСУ, возможность повторного использования проектной документации без переоформления, необходимую взаимосвязь с унифицированными системами документации (УСД) и Единой системой классификации и кодирования технико-экономической информации (ЕСКК ТЭИ).

## 8.2. Единая система модульной координации

Единая система модульной координации (ЕСМК), регламентированная Строительными нормами и правилами (СНиП), реализуется при проектировании и строительстве зданий различного назначения (жилых, общественных, промышленных, сельскохозяйственных и др.), а также при производстве железобетонных изделий, окон, дверей и других элементов зданий.

ЕСМК представляет собой совокупность правил координации размеров и взаимного размещения объемно-планировочных и конструктивных элементов зданий и сооружений, строительных изделий и оборудования на базе пространственной системы модульных координат (ПМ) с членениями, соответствующими основному модулю и производным от него модулям. Эта система предусматривает применение прямоугольной пространственной системы модульных координат (рис. 8.1) и соответствующих модульных плоскостей, линий их пересечения (модульных линий) и точек пересечения модульных линий (модульных точек). В зависимости от объемно-планировочной структуры зданий, сооружений и отдельных их частей ЕСМК допускает также применение косоугольных (рис. 8.2, а), цилиндрических (рис. 8.2, б), криволинейных и других пространственных систем.

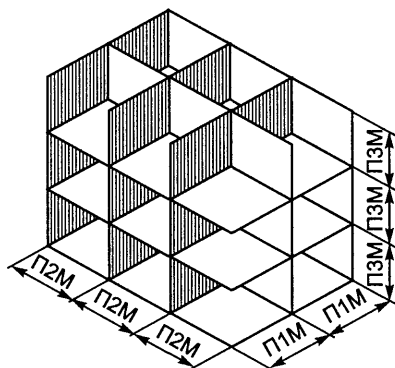
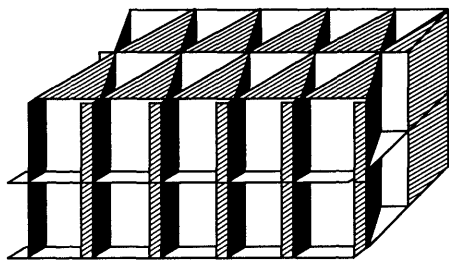
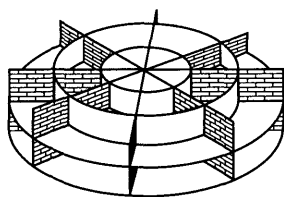


Рис. 8.1



а



б

Рис. 8.2

Единая система модульной координации, являющаяся основой унификации и стандартизации размеров в строительстве, служит для ограничения числа типоразмеров и обеспечения взаимозаменяемости строительных изделий и элементов оборудования зданий. Допустимы отдельные отступления при проектировании и строительстве уникальных экспериментальных зданий и сооружений, возводимых с применением изделий, размеры которых еще не приведены в соответствии с ЕСМК, а также зданий, реконструируемых, пристраиваемых к объектам, построенным ранее без соблюдения правил ЕСМК, и реставрируемых.

Основной модуль для координации размеров принимают равным 100 мм и обозначают буквой М.

Для получения координационных размеров объемно-планировочных и конструктивных элементов, строительных изделий, оборудования, а также построения систематических рядов однородных координационных размеров применяют производные модули: укрупненные (рис. 8.3) и дробные (рис. 8.4).



Рис. 8.3



Рис. 8.4

Укрупненный модуль 15М применяется только для каркасно-панельных гражданских зданий, сельскохозяйственных построек, предприятий местной и лесной промышленности (в дополнение к размерам, кратным 30М и 60М).

Применение модулей  $1\frac{1}{2} M = 150$  мм и  $\frac{1}{4} M = 25$  мм допускается в тех случаях, когда это вызвано необходимостью деления пополам размеров, кратных модулям 3М и  $\frac{1}{2}M$ .

Производные модули применяют до следующих предельных координативных размеров объемно-планировочного элемента, строительной конструкции, изделия или элемента оборудования:

60М — в плане без ограничения;

30М — в плане до 18 000 мм (в отдельных случаях при обосновании технико-экономических преимуществ до 24 000 мм);

15М — в плане до 12 000 мм;

12М и 6М — в плане до 7200 мм, по вертикали без ограничения;

3М — в плане и по вертикали до 3600 мм (в отдельных случаях при технико-экономическом обосновании до 7200 мм);

М — по всем направлениям до 1200 мм;

$\frac{1}{2}M$  — то же, до 600 мм;

$\frac{1}{5}M$  — » , до 300 мм;

$\frac{1}{10}M$  — » , до 150 мм;

$\frac{1}{20}M$  — » , до 100 мм;

$\frac{1}{50}M$  — » , до 50 мм;

$\frac{1}{100}M$  — » , до 20 мм.

Для жилых домов с высотой этажа 2800 мм допускается применение основного модуля М и дробного модуля  $\frac{1}{2}M$  за их установленными пределами для назначения координативных модульных размеров дробных и крайних элементов, а также для расстановки несущих перегородок, определения сечений колонн и высот подкрановых балок.

Основной модуль  $M$  и дробный модуль  $\frac{1}{2}M$  применяют, как правило, для назначения координационных модульных размеров сечений конструктивных элементов (колонн, балок, стен и плит перекрытий), членения плоскостей фасадов и интерьеров, раскладки облицовочных плиток и других отделочных материалов, а также для установки элементов оборудования.

Для привязки стен толщиной 150 и 250 мм, раскладки мелкой мозаичной плитки, облицовки фасадов и в других случаях допускается применение размеров, кратных дробному модулю  $\frac{1}{4}M = 25$  мм.

Дробный модуль  $\frac{1}{3}M = 20$  мм применяют для внутренних несущих стен относительно малой толщины, перегородок, панелей перекрытий;  $\frac{1}{10}M$  и  $\frac{1}{20}M$  — для плитных материалов и тонкостенных элементов;  $\frac{1}{50}M$  и  $\frac{1}{100}M$  — для листовых материалов (кроме тонких металлических листов).

Дробные модули от  $\frac{1}{10}M$  до  $\frac{1}{100}M$  используются также при назначении зазора между элементами.

### **8.3. Основная надпись и ее расположение на строительных чертежах**

ГОСТ 21.101—97 (СПДС) устанавливает формы основных надписей и определяет их расположение на конструкторских документах:

форма 3 — для листов основных комплектов рабочих чертежей и основных чертежей разделов проектной документации (рис. 8.5, а);

форма 4 — для первых листов чертежей строительных изделий (рис. 8.5, б);

форма 5 — для первых листов всех видов текстовых документов (рис. 8.6);

форма 6 — для последующих листов чертежей строительных изделий и всех видов текстовых документов (рис. 8.7);

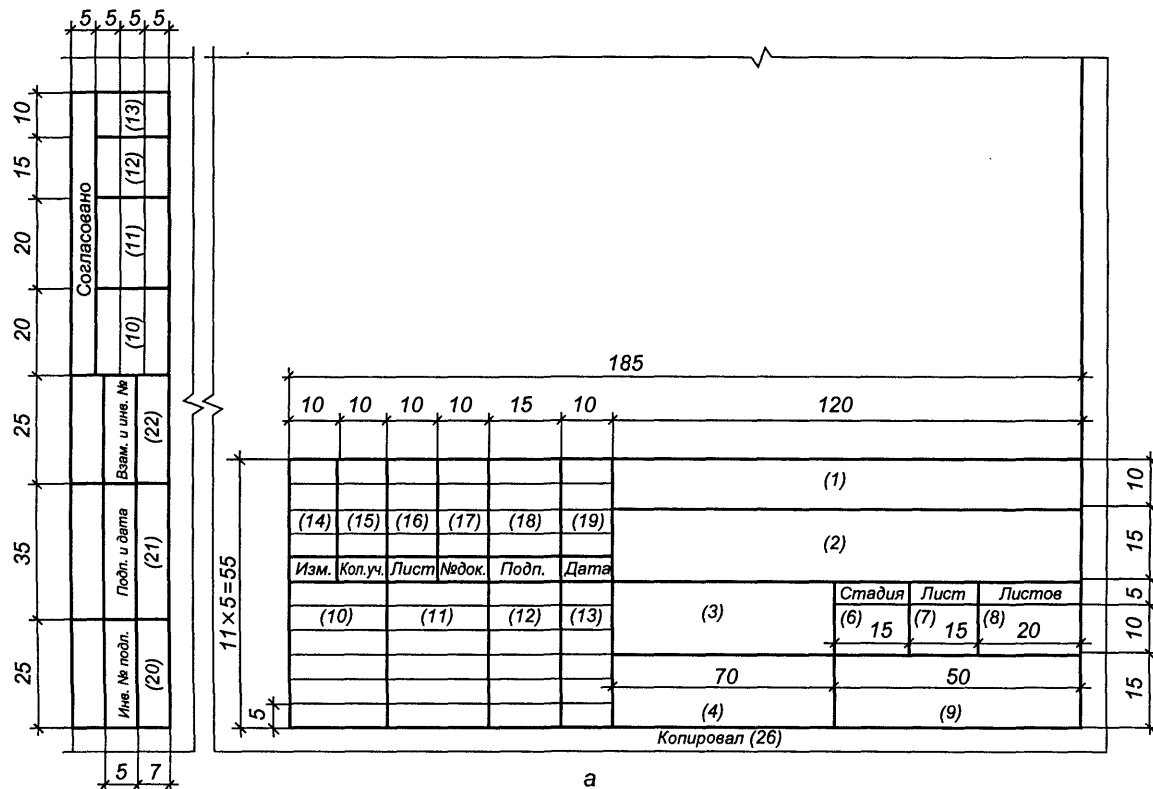
На рис. 8.8 показано расположение основной надписи и дополнительных граф к ней, размерные рамки на листах. (Размеры в скобках — для рамок типовой проектной документации.)

Основные надписи, дополнительные графы к ним и рамки выполняют сплошными основными и тонкими линиями (ГОСТ 2.303—68).

Согласно ГОСТ 21.101—97 (СПДС) в графах основной надписи и дополнительных графах к ней (см. номера в скобках на рис. 8.5—8.8) указывают:

в графе 1 — обозначение документа (основного комплекта рабочих чертежей, чертежа изделия, текстового документа и др.);

в графе 2 — наименование предприятия (в том числе учреждения и предприятия обслуживания), в состав которого входит здание (сооружение), или наименование микрорайона, где оно находится;



а

Рис. 8.5



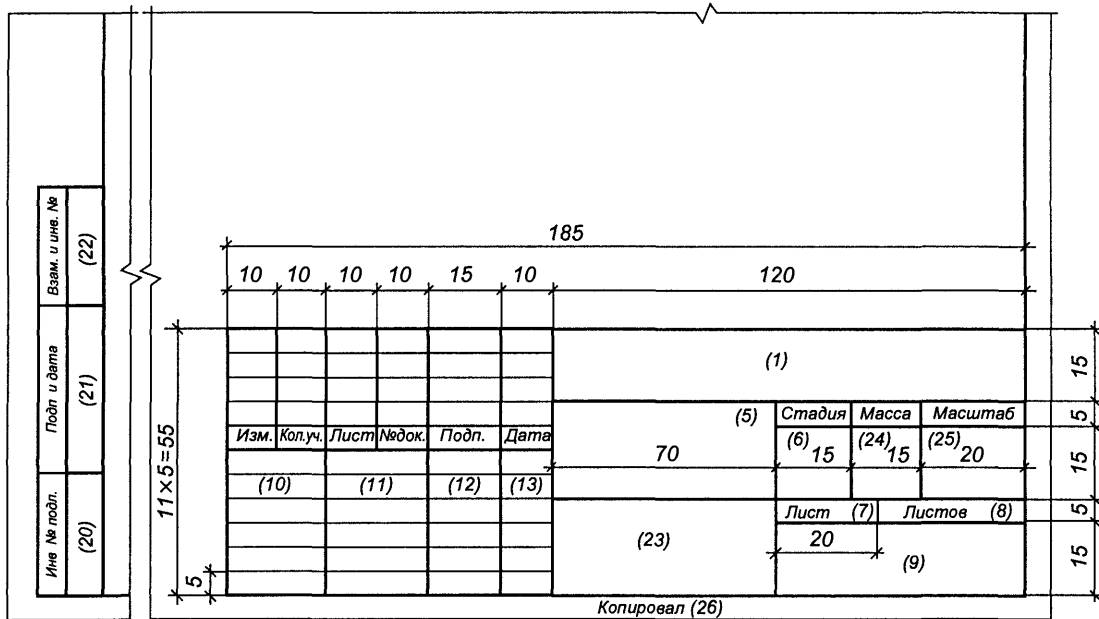


Рис. 8.5 (окончание)



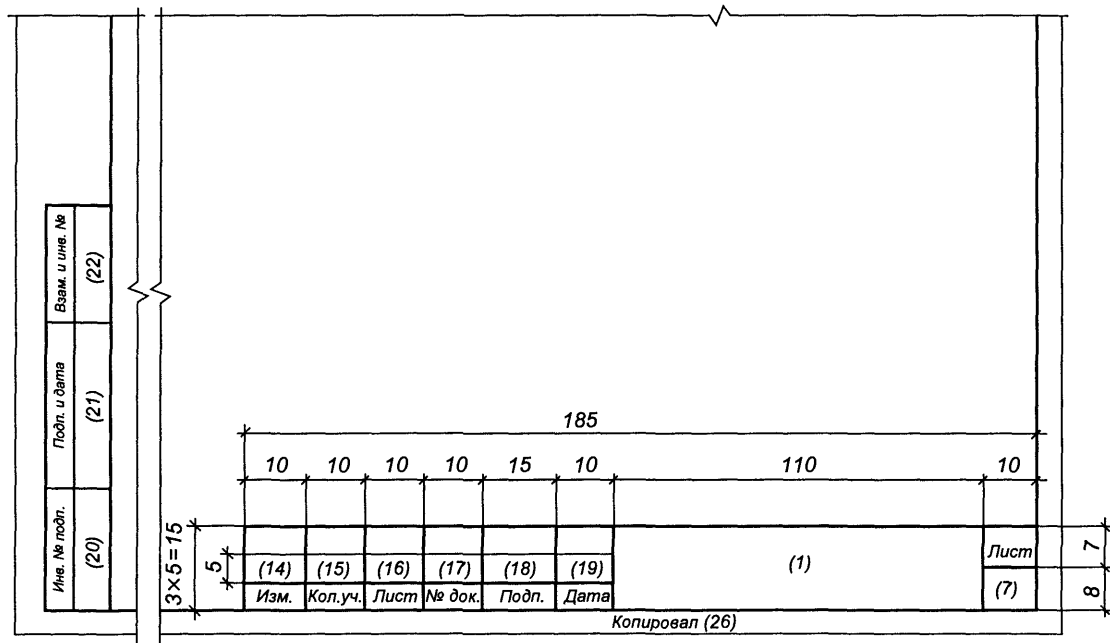


Рис. 8.7

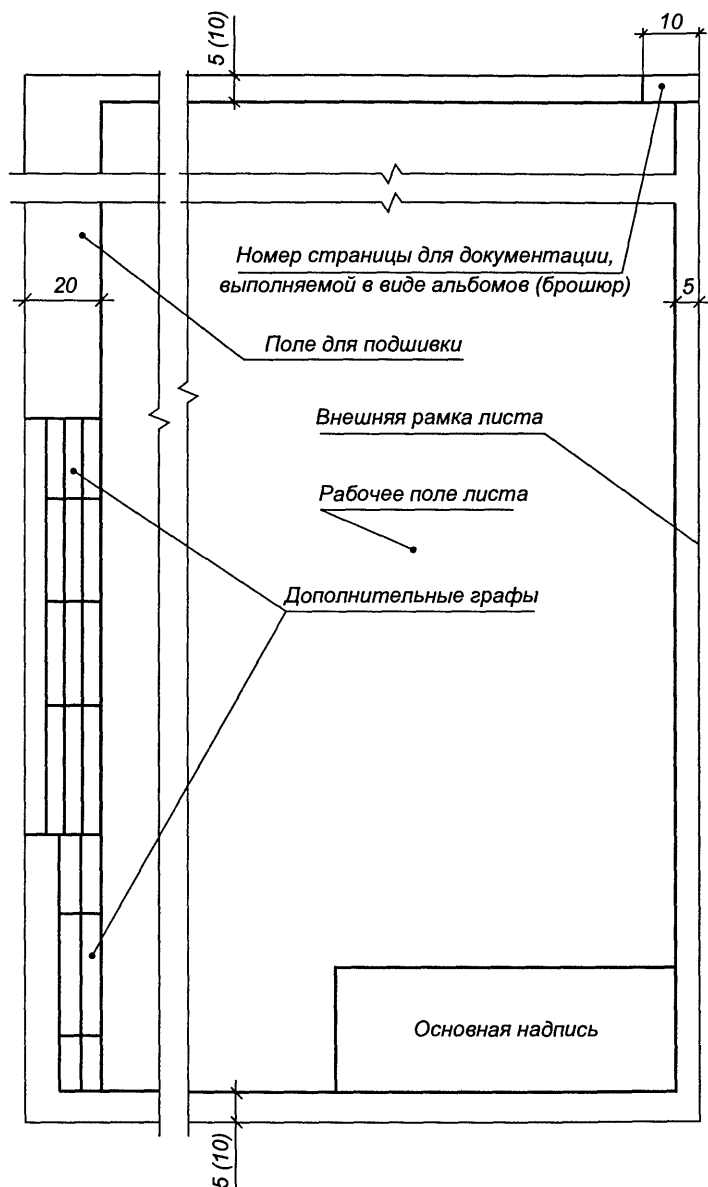


Рис. 8.8

в графе 3 — наименование здания (сооружения);

в графе 4 — точное наименование изображений, помещенных на данном листе (наименования спецификаций и других таблиц, а также текстовых указаний, относящихся к изображениям, не указывают);

в графе 5 — наименование изделия и (или) наименование соответствующего документа;

в графе 6 — условное обозначение стадии проектирования (П — проектная, Р — рабочая документация);

в графе 7 — порядковый номер листа или страницы текстового документа при двусторонней печати (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);

в графе 8 — общее число листов документа (заполняют только на первом листе). На первом листе текстового документа при двусторонней печати указывают общее число страниц;

в графе 9 — наименование или различительный индекс организации, разработавшей документ;

в графе 10 — характер работы (разработал, проверил, нормоконтроль). В зависимости от стадии проектирования, сложности и значимости документа допускается свободные строки заполнять по усмотрению руководителя организации;

в графах 11...13 — фамилии и подписи лиц, указанных в графе 10, и дату подписания;

в графах 14...19 (таблице изменений) соответственно:

«Изм.» — порядковый номер изменения документа;

«Кол. уч.» — количество изменяемых участков изображения на данном листе в пределах очередного изменения;

«Лист» — на листах, выпущенных вместо замененных, пишут «Зам.», на листах, добавленных вновь, — «Нов.». При замене всех листов подлинника на первом листе в этой графе пишут «Все», а на других листах ее не заполняют. В остальных случаях в данной графе ставят прочерк;

«№ док.» — обозначение разрешения;

«Подп.» — подпись лица, ответственного за правильность внесения изменения (подпись лица, ответственного за нормоконтроль, проставляют на поле для подшивки листа);

«Дата» — дату внесения изменения;

в графе 20 — инвентарный номер подлинника;

в графе 21 — подпись лица, принявшего подлинник на хранение, и дата приемки (число, месяц, год);

в графе 22 — инвентарный номер подлинника документа, взамен которого выпущен подлинник;

в графе 23 — обозначение материала детали (заполняют только на чертежах деталей);

в графе 24 — массу изделия, изображенного на чертеже, в килограммах без указания единицы измерения (допускается указы-

Название кафедры						Номер зачетной книжки		Номер варианта	
						НГуГ. 1365-96. 11.			
Строительное черчение									
Консульт.	Георгиева	<i>О. Заг.</i>	1.04	Двухэт. жилой дом		Стадия	Лист	Листов	
Принял	Чечельнов	<i>В. М.</i>	3.04			У	1		
Студент	Белов	<i>В. М.</i>	9.03						
План 1-го этажа						МГСУ ПГС-1-10 D/O			

Название кафедры						Номер зачетной книжки		Номер варианта	
						НГуГ. 1365-96. 11.			
Строительное черчение.						Стадия	Масса	Масштаб	
Консульт.	Крылова	<i>В. М.</i>	8.05	Фундамент		У	725 кг	1:5	
Принял	Федорова	<i>В. М.</i>	9.05			Лист 1	Листов 2		
Студент	Шонин	<i>В. М.</i>	7.05						
Железобетон						МГСУ ПГС-1-10 D/O			

Рис. 8.9

вать массу в других единицах измерения с указанием их, например 2,4 т);

в графе 25 — масштаб (ГОСТ 2.302—68);

в графе 26 — подпись лица, копировавшего чертеж.

Наименования изделий (деталей) и изображений должны быть записаны в соответствии с принятой терминологией и быть по возможности краткими.

На рис. 8.9 приведены примеры заполнения основной надписи архитектурно-строительных рабочих чертежей, выполняемых в образовательных учреждениях.

## 8.4. Спецификация на строительных чертежах

Допускается совмещение спецификации со сборочным чертежом независимо от формата листа. В этом случае спецификацию располагают над основной надписью на первом листе сборочного чертежа. При совмещении групповой спецификации со сборочным чертежом число граф исполнений не ограничивается. На совмещенном документе основную надпись выполняют по форме,

8 15	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Приме- чание
	15	60	65	10	15	20
185						

Рис. 8.10

8, 15	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	...	Масса, ед., кг	Приме- чание
15	60	65	10	10	Всего	15	20
140				$n \times 10$			

Рис. 8.11

показанной на рис. 8.5, б, и присваивают такому документу обозначение, принятое для спецификации.

При выполнении спецификаций используют ГОСТ 21.101—97.

Спецификацию к схеме расположения элементов конструкций выполняют по форме 7, приведенной на рис. 8.10.

В спецификации одноименные элементы сборной конструкции записывают по группам в порядке возрастания цифр, входящих в их марку. Монолитные участки перечисляют в конце спецификации.

На две или несколько аналогичных схем расположения элементов конструкций выполняют групповую спецификацию по форме 8 (рис. 8.11). Спецификации к схемам расположения можно выполнять на отдельных листах.

При заполнении спецификаций указывают:

в графе «Поз.» — позиции (марки) элементов конструкции, установок;

в графе «Обозначение» — обозначения основных документов на записываемые в спецификацию элементы конструкций, оборудование и изделия или стандарты (технические условия) на них;

в графе «Наименование» — наименование элементов конструкций, оборудования, изделий и их марки. Допускается наименование группы одноименных элементов указывать один раз и подчеркивать его;

в графе «Кол.» формы 7 — количество элементов;

в графе «Кол...» формы 8 — вместо многоточия вписывают «по схеме», «на этаж» и т. д., а ниже — их порядковые номера;

в графе «*Масса, ед., кг*» — массу в килограммах. Допускается массу указывать в тоннах с указанием единицы измерения;

в графе «*Примечание*» — дополнительные сведения, например единицу измерения массы.

## 8.5. Марки основных комплектов рабочих чертежей

Различают отдельные виды строительных чертежей, которым присваивают условные обозначения, называемые маркой. Каждая марка состоит из прописных букв названий той или иной части проекта (табл. 8.1).

Таблица 8.1

**Марки основных комплектов рабочих чертежей**

Наименование основного комплекта рабочих чертежей	Марка	Примечание
Технология производства	ТХ	—
Технологические коммуникации	ТК	При объединении рабочих чертежей всех технологических коммуникаций
Генеральный план и сооружения транспорта	ГТ	При объединении рабочих чертежей генерального плана и сооружений транспорта
Генеральный план	ГП	—
Архитектурные решения	АР	—
Архитектурные интерьеры	АИ	Рабочие чертежи могут быть объединены с основным комплектом марки АР или АС
Конструкции железобетонные	КЖ	—
Конструкции деревянные	КД	—
Архитектурно-строительные решения	АС	При объединении рабочих чертежей архитектурных решений и строительных конструкций
Конструкции металлические детализовочные	КМД	—
Водопровод и канализация	ВК	—
Отопление, вентиляция и кондиционирование	ОВ	—
Тепломеханические решения котельных	ТМ	—
Воздухоснабжение	ВС	—
Пылеудаление	ПУ	—
Холодоснабжение	ХС	—



Наименование основного комплекта рабочих чертежей	Марка	Примечание
Газоснабжение	ГСВ	—
(внутренние устройства)		
Силовое электрооборудование	ЭМ	—
Электрическое освещение (внутреннее)	ЭО	—
Системы связи	СС	—
Радиосвязь, радиовещание и телевидение	РТ	—
Пожаротушение	ПТ	—
Пожарная сигнализация	ПС	—
Охранная и охранно-пожарная сигнализация	ОС	—
Гидротехнические решения	ГР	—
Автоматизация...	А...	Многоточие заменяют наименованием и маркой соответствующего основного комплекта рабочих чертежей
Автоматизация комплексная	АК	При объединении рабочих чертежей различных технологических процессов и инженерных систем
Антикоррозионная защита конструкций, зданий, сооружений	АЗ	—
Антикоррозионная защита технологических аппаратов, газоходов и трубопроводов (оборудования)	АЗО	—
Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов	ТИ	—
Автомобильные дороги	АД	—
Пути железнодорожные	ПЖ	—
Сооружения транспорта	ТР	При объединении рабочих чертежей автомобильных, железных и других дорог
Наружные сети водоснабжения	НВ	—
Наружные сети канализации	Н	—

Наименование основного комплекта рабочих чертежей	Марка	Примечание
Наружные сети водоснабжения и канализации	НВК	При объединении рабочих чертежей наружных сетей водоснабжения и канализации
Тепломеханические решения тепловых сетей	ТС	—
Газопроводы наружные	ГСН	—
Электроосвещение наружное	ЭН	—
Электроснабжение	ЭС	—

**Примечание.** При необходимости используют дополнительные марки основных комплектов рабочих чертежей, состоящие из прописных букв (не более трех) русского алфавита и соответствующие, как правило, начальным буквам наименований основного комплекта рабочих чертежей.

## 8.6. Виды строительных чертежей. Общие сведения о строительных чертежах

По своему назначению строительные чертежи можно подразделить на две группы: чертежи строительного изделия, по которым изготавливают на заводе отдельные части зданий и сооружений, и строительно-монтажные чертежи и схемы, по которым осуществляют монтаж и возведение зданий и сооружений на строительной площадке.

Чертежи, по которым на заводах изготавливают строительные конструкции, называются *заготовительными*. Чертежи и схемы, по которым ведется строительство и монтаж зданий и сооружений, называются *монтажными* и *рабочими*.

*Исполнительный чертеж* — это чертеж, который полностью отражает планировку помещений построенного здания, его размеры и строительные конструкции после внесения изменений в процессе стройки.

*Обмерочными чертежами* называют чертежи, составленные на основе обмеров, проведенных с натуры.

*Проектом* называется технологическая документация, полностью характеризующая намеченное к строительству здание, сооружение или комплекс зданий. Исходным документом для начала проектирования является задание на проектирование, которое составляет заказчик проекта совместно с проектной организацией.

*Проектное задание* включает в себя: чертежи планов, разрезов и фасадов зданий; генеральный план и другие чертежи без детальной проработки конструкций; сметно-финансовый расчет.

*Типовые проекты* предназначены для массового строительства и к ним дополнительно разрабатывают проект привязки к местным условиям.

*Проекты экспериментального строительства* разрабатывают для строительства зданий нового типа и их проверки в производственных и эксплуатационных условиях с целью внедрения в массовое строительство.

*Индивидуальные проекты* разрабатывают для возведения только одного определенного здания, например при строительстве крупных комплексов, имеющих важное градостроительное значение, а также театров, музеев, дворцов культуры и т. п.

Проектирование зданий и сооружений осуществляется в две или одну стадии.

При проектировании в две стадии разрабатывают технический проект и рабочую документацию, а при проектировании в одну стадию — рабочий проект, совмещенный с рабочей документацией.

*Технический проект* разрабатывается на основании утвержденного проектного задания и в нем более детально прорабатывают конструктивные решения сооружений. После утверждения технического проекта составляют рабочую документацию.

*Рабочий проект* разрабатывается на основе задания на проектирование и содержит сводный сметно-финансовый расчет стоимости сооружения, пояснительную записку, схему генерального плана и сооружений транспорта (ГТ), архитектурные решения (АР), чертежи железобетонных конструкций (КЖ), архитектурные интерьеры (АИ) и другую конструкторскую документацию.

*Рабочие чертежи* разрабатываются без излишней детализации, с использованием упрощенных и схематичных изображений типовых деталей и элементов конструкций с соответствующими ссылками на альбом типовых строительных изделий.

Приведем общие сведения о строительных чертежах.

*Гражданские здания* предназначены для удовлетворения бытовых и общественных нужд человека, т. е. это жилые (дома, общежития и т. п.) и общественные здания (школы, больницы, клубы, театры и т. п.).

*Промышленные здания* предназначены для обслуживания промышленности и транспорта (фабрик, заводов, электростанций и т. п.).

*Сельскохозяйственные здания* предназначены для удовлетворения потребностей сельского хозяйства (коровники, конюшни, птицефабрики, разные склады и т. п.).

Гражданские здания условно подразделяют на малоэтажные (1—2 этажа), средней этажности (3—5 этажей), многоэтажные (6—12 этажей), повышенной этажности (до 25 этажей) и высотные (более 25 этажей).

*Этажом* называется помещение, находящееся в здании на одном уровне. Различают подвальные этажи, т.е. заглубленные ниже тротуара более чем на половину высоты помещения; цокольные этажи — с полом, расположенным ниже уровня тротуара не более чем на половину высоты помещения; надземные этажи — с полом, расположенным выше уровня тротуара; мансардный этаж, устраиваемый в пространстве чердака; технический этаж, устраиваемый в зданиях повышенной этажности и служащий для размещения оборудования (отопительных устройств, вентиляционных камер, насосных станций и т. п.).

В зависимости от материала наружных стен здания подразделяются на *каменные* (как из искусственных, так и из естественных камней) и *деревянные*.

В зависимости от изображаемых объектов различают следующие строительные чертежи:

архитектурно-строительные чертежи общественных, жилых и производственных зданий (сооружений);

инженерно-строительные чертежи различных инженерных сооружений (мостов, гидротехнических сооружений, тоннелей и т. п.);

чертежи строительных конструкций (бетонных, железобетонных, металлических, деревянных, каменных и из других материалов);

топографические чертежи земной поверхности, изображающие рельеф местности.

При оформлении и выполнении строительных чертежей необходимо руководствоваться Единой системой конструкторской документации (ЕСКД), Системой проектной документации для строительства (СПДС) и Строительными нормами и правилами (СНиП), которые распространяются на все виды проектной документации для строительства.

## 8.7. Основные требования к строительным чертежам

При выполнении чертежей строительных изделий необходимо выполнять требования ГОСТ 2.109—73, 2.113—75 и ГОСТ 21.501—93 СПДС.

Общие данные по рабочим чертежам приводят на первом (главном) листе основного комплекта чертежей каждой марки. При размещении чертежей на нескольких листах на первом листе пишут «Начало», на последующих листах — «Продолжение», на последнем — «Окончание», а в основной надписи после наименования листа повторяют название «Общие данные».

Общие данные включают в себя:

1. Ведомость рабочих чертежей основного комплекта, которую составляют по форме, приведенной на рис. 8.12, где в графе «Лист»

15	Лист	Наименование	Примечание
8			
	15	140	30
	185		

Рис. 8.12

указывают порядковый номер листа рабочих чертежей; в графе «*Наименование*» — наименование листа в соответствии с основной надписью; в графе «*Примечание*» — дополнительные сведения об изменениях, вносимых в рабочие чертежи основного комплекта.

2. Ведомость спецификаций, которую составляют также по форме, приведенной на рис. 8.12, но в графе «*Лист*» указывают номер листа основного комплекта рабочих чертежей, на котором помещена спецификация, в графе «*Наименование*» — наименование спецификации в соответствии с чертежом, а в графе «*Примечание*» — дополнительные сведения.

3. Ведомость ссылочных и прилагаемых документов, которую составляют по форме, показанной на рис. 8.13, где в графе «*Обозначение*» указывают обозначение документа и при необходимости наименование и шифр организации, выпустившей его; в графе «*Наименование*» — наименование документа в соответствии с титульным листом или основной надписью, а в графе «*Примечание*» — дополнительные сведения, в том числе об изменениях, вносимых в чертежи.

Запись документов в эту ведомость производится по двум разделам: «*Ссылочные документы*» и «*Прилагаемые документы*», названия которых вносят в виде заголовков в графу «*Наименование*» и подчеркивают. В каждом разделе документы группируют по видам. В раздел «*Ссылочные документы*» включают: отраслевые и республиканские стандарты, а также другие отраслевые (межведомственные) и республиканские документы; государственные стан-

15	Обозначение	Наименование	Примечание
8			
	60	95	30
	185		

Рис. 8.13

дарты на конструкции, изделия и узлы; чертежи типовых конструкций, изделий и узлов. В раздел «*Прилагаемые документы*» вносят: повторно применяемые чертежи конструкций, изделий и узлов; чертежи индивидуальных конструкций, изделий и узлов, разрабатываемых для данного объекта; другие документы.

4. Ведомость основных комплектов рабочих чертежей, которую составляют также по форме, показанной на рис. 8.13, и помещают в общих данных основного комплекта рабочих чертежей ведущей марки. В графе «*Обозначение*» этой ведомости указывают обозначение основного комплекта рабочих чертежей и при необходимости наименование и шифр организации, выпустившей документ; в графе «*Наименование*» — наименование основного комплекта рабочих чертежей; в графе «*Примечание*» — дополнительные сведения.

5. Условные обозначения и изображения, в том числе нестандартные обозначения, принятые на чертежах основного комплекта.

6. Общие указания по исходным данным для разработки рабочих чертежей; отметку по топографической съемке, принятую в проекте здания или сооружения условно за 0,000 (как правило, приводят на архитектурно-строительных чертежах); мероприятия по антикоррозионной защите конструкций и оборудования.

ГОСТ 21.101 — 97 и 21.501 — 93 СПДС устанавливают следующие основные требования к строительным чертежам: минимальный, но достаточный для производства строительно-монтажных работ и изготовления строительных изделий объем; отсутствие излишней детализации, необоснованных повторений и информации, не требуемой для строительства.

В то же время при разработке строительных чертежей должны быть обеспечены:

- оптимальное использование типовых и повторно применяемых чертежей;

- применение рационально ограниченной номенклатуры изделий, марок и сортов материалов;

- применение установленных ГОСТами упрощенных и условных графических изображений, а также условных обозначений (буквенных, буквенно-цифровых, знаков, линий);

- выполнение чертежей в минимальном масштабе, зависящем от сложности изображений и обеспечивающем четкость изготовленных с них копий;

- возможность повторного использования чертежей;

- возможность механизации и автоматизации обработки рабочих чертежей;

- использование новых прогрессивных способов выполнения рабочих чертежей.

На каждом листе чертежа помещают основную надпись и дополнительные графы к ней в соответствии с требованиями ГОСТ 21.101 — 97 СПДС. Над основной надписью или слева от нее ос-

тавляют резервное поле для выполнения при необходимости таблиц изменений и штампа привязки.

По рабочим чертежам марки АР при необходимости составляют спецификацию оборудования в соответствии с ГОСТ 21.110—95.

На архитектурно-строительных чертежах указывают характеристики точности геометрических параметров зданий, сооружений, конструкций и их элементов (ГОСТ 21.113—88).

Требования к точности функциональных геометрических параметров зданий, сооружений и конструкций должны быть увязаны с требованиями к точности изготовления изделий (элементов конструкций), разбивки осей и установки элементов конструкций путем расчета точности в соответствии с ГОСТ 21.780—88.

На архитектурно-строительных рабочих чертежах (на изображениях фундаментов, стен, перегородок, перекрытий) указывают проемы, борозды, ниши, гнезда и отверстия с необходимыми размерами и привязками.

Чертежи, предназначенные для производства самостоятельного вида строительно-монтажных работ, на практике объединяют в комплекты (именуемые основными компонентами чертежей) по маркам.

Масштаб на рабочих чертежах не проставляют, за исключением специально оговоренных случаев.

Виды, разрезы, сечения на рабочих строительных чертежах выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.305—68 и с учетом следующих дополнительных требований:

на чертежах зданий (строений) направление взгляда для разрезов принимают, как правило, по плану снизу вверх и справа налево. Начертание и размеры стрелок, указывающих направление взгляда, приведены на рис. 8.14;

изображение до оси симметрии симметричных планов и схем расположения технологического, энергетического, электротехнического, санитарно-технического и другого оборудования не допускается.

При изображении на одном листе чертежа фасада, плана и разреза (вида слева) здания или сооружения план размещают под фасадом, а разрез (вид слева) — справа от него.

Планы зданий и сооружений располагают, как правило, длинной стороной вдоль горизонтальной стороны листа в положении, принятом на генеральном плане, или с поворотом по отношению к этому положению в соответствии с рис. 8.15.

Положение плана здания или сооружения на листе, обозначение его координационных осей

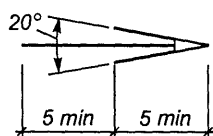
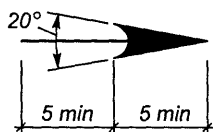


Рис. 8.14

(выполненные цифрами и прописными буквами в окружности) и отсчетный уровень, соответствующий условной нулевой отметке, должны быть одинаковыми во всех комплексах рабочих чертежей.

Планы располагают на листе в порядке возрастания нумерации этажей снизу вверх или слева направо. Повторяющиеся планы и фасады зданий или сооружений выполняют один раз с нанесением обозначений совмещенных координационных осей здания или сооружения, как показано на рис. 8.16. Совмещенным изображениям присваивают наименования типа «План 2, 4, 8, 10 этажей между осями 12—16 и 40—44», «Фасад 1—24 и 24—1». Если планы этажей многоэтажного здания имеют небольшие различия, то полностью изображают план лишь одного из них, например второго, а для остальных этажей выполняют только части плана, необходимые для показа их отличия от плана, изображенного полностью. Под наименованием частично изображенного плана делают запись типа «Остальные — см. план...» (указывают наименование полностью изображенного плана).

Координационные оси здания или сооружения выполняют на изображении тонкими штрихпунктирными линиями с длинными штрихами и обозначают арабскими цифрами или прописными бук-

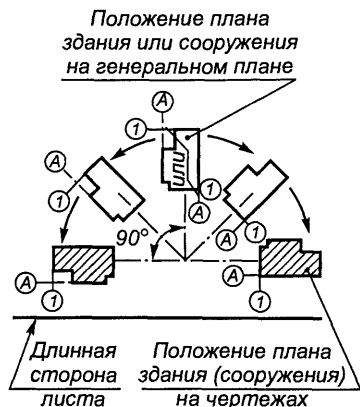


Рис. 8.15

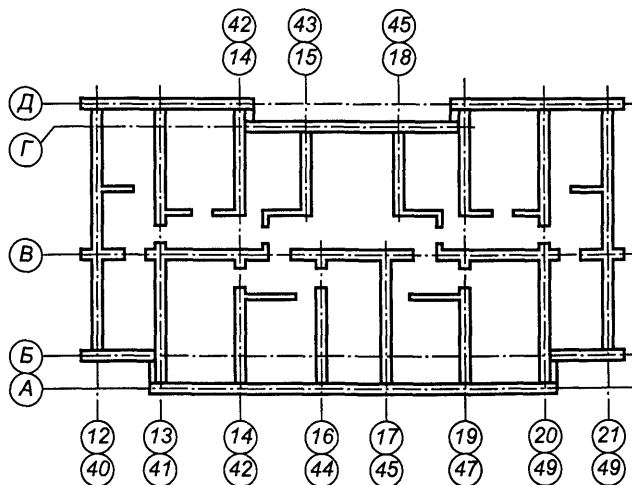


Рис. 8.16



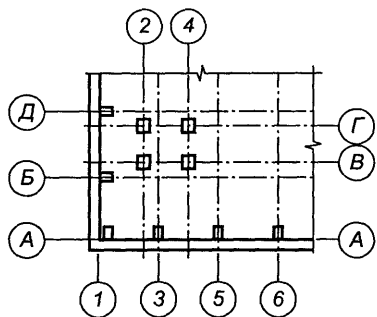


Рис. 8.17

дении координационных осей противоположных сторон плана их обозначения дополнительно наносят в местах расхождения по верхней или правой стороне (рис. 8.17).

При возведении встроенных сооружений, установке фахверковых колонн и оборудования, расположенных между координационными осями, для основных несущих конструкций допускается наносить дополнительные оси и обозначать их дробью, как показано на рис. 8.18 (в числителе обозначение предыдущей оси, а в знаменателе порядковый номер дополнительной оси).

Каждое здание или сооружение должно иметь самостоятельную систему обозначения координационных осей.

На изображениях жилых зданий, скомпонованных из блок-секций, наносят, как правило, обозначения крайних координационных осей этих блок-секций (рис. 8.19), а в зданиях сложной конфигурации повторяющимся буквенным координационным осям блок-секций присваивают дополнительно цифровой индекс (например, А1, Б2 и т.п.).

При изображении повторяющегося элемента, привязанного к нескольким координационным осям, эти оси обозначают сле-

вами русского алфавита (за исключением букв: З, Й, О, Х, Ы, Ь) в окружностях диаметром 6—12 мм. Цифрами обозначают координационные оси по стороне здания или сооружения, имеющей большее их число. Последовательность введения цифровых и буквенных обозначений координационных осей принимается слева направо и снизу вверх. Обозначения координационных осей, как правило, наносят по левой и нижней сторонам плана здания или сооружения. При несовпа-

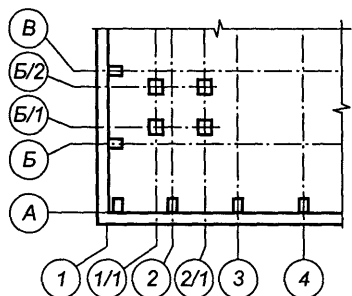


Рис. 8.18

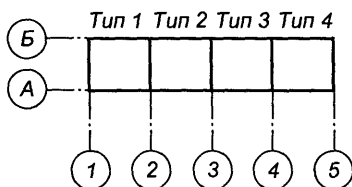


Рис. 8.19

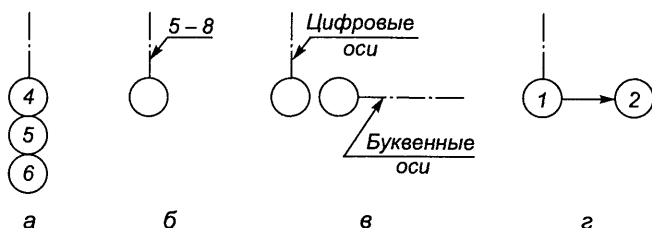


Рис. 8.20

дующим образом: при числе координационных осей не более трех — как показано на рис. 8.20, а; при числе координационных осей более трех — как показано на рис. 8.20, б; при наличии буквенных и цифровых координационных осей — как показано на рис. 8.20, в.

При необходимости ориентацию координационной оси, к которой привязан элемент, по отношению к соседней оси, указывают как показано на рис. 8.20, г.

Отметки уровней (высоты, глубины) элементов конструкций, оборудования, трубопроводов, воздухопроводов и других изделий от уровня отсчета (условной нулевой отметки) обозначают условным знаком, приведенным на рис. 8.21, а, и указывают в метрах с тремя десятичными знаками после запятой (рис. 8.21, б) и необходимыми пояснениями (*Ур. ч. п.* — уровень чистого пола; *Ур. з.* — уровень закладки).

Нулевую отметку, принимаемую, как правило, для поверхности какого-либо элемента конструкции здания или сооружения, расположенного вблизи планировочной поверхности земли, указывают без знака; отметки выше нулевой — со знаком «+», а ниже нулевой — со знаком «-» (рис. 8.22).

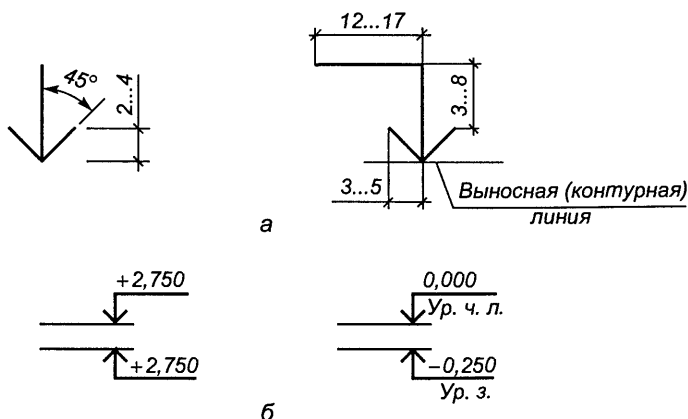


Рис. 8.21

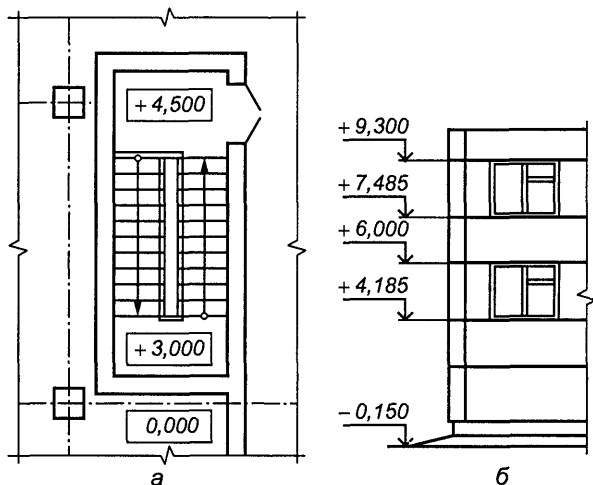


Рис. 8.22

На видах (фасадах), разрезах и сечениях отметки помещают на выносных линиях или линиях контура, как показано на рис. 8.21, б и 8.22, б.

На планах отметки наносят в прямоугольнике (см. рис. 8.22, а), за исключением случаев, оговоренных в соответствующих стандартах СПДС.

Размер шрифта для обозначения координационных осей и позиций (марок) должен быть на один-два номера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже.

Разрезы здания или сооружения обозначают арабскими цифрами последовательно в пределах основного комплекта рабочих чертежей.

Допускается разрезы обозначать прописными буквами русского алфавита.

Направление взгляда для разреза по плану здания или сооружения принимают, как правило, снизу вверх и справа налево.

Если отдельные части вида (фасада), плана, разреза требуют более детального изображения, дополнительно выполняют выносные элементы — узлы и фрагменты. При этом соответствующее место на виде (фасаде), плане или разрезе отмечают замкнутой сплошной тонкой линией, как правило, окружностью, с указанием на полке линии-выноски порядкового номера данного узла (рис. 8.23). Под полкой линии-выноски или в скобках после порядкового номера указывают номер листа, на котором этот узел помещен.

Если узел помещен на другом листе, то над его вынесенным изображением указывают порядковый номер, а на полке линии-выноски номер листа, на котором он замаркирован (рис. 8.24).

При необходимости узел в сечении показывают, как на рис. 8.25.

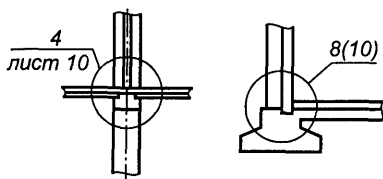


Рис. 8.23

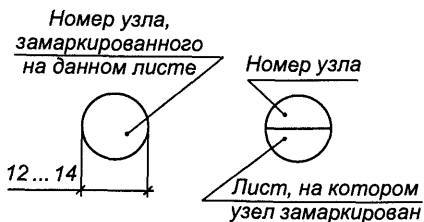


Рис. 8.24

Фрагменты планов, разрезов и фасадов, как правило, отмечают фигурной скобкой (рис. 8.26).

Около фигурной скобки, а также над вынесенным фрагментом указывают его наименование и порядковый номер. Если вынесенный фрагмент расположен на другом листе, то дают ссылку на этот лист.

Допускается ссылку на фрагмент помещать на полке линии-выноски.

В названии плана этажа здания или сооружения указывают отметку его чистого пола, номер этажа или обозначение соответствующей секущей плоскости. Например: «1. План на отм. 0,000», «2. План 2—9 этажей», «3. План 3—3».

Допускается на названии плана этажа указывать назначение помещений, на нем расположенных.

В названиях разрезов здания или сооружения допускается указывать назначение помещений, расположенных на этаже, а также обозначение соответствующей секущей плоскости, например «Разрез 1—1».

В названиях фасадов здания или сооружения указывают крайние оси, между которыми расположен фасад, например «Фасад 1—12».

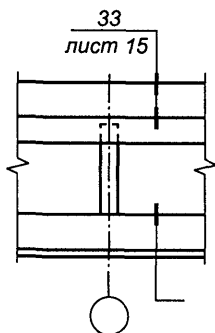


Рис. 8.25

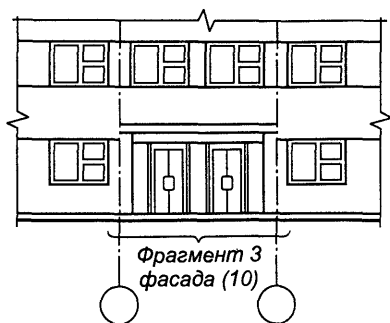


Рис. 8.26

На чертежах расположения (планах и разрезах) технологического, санитарно-технического и другого оборудования показывают:

оборудование в виде упрощенных контурных очертаний или условных графических изображений сплошной основной линией (ГОСТ 2.303—68);

строительные конструкции в виде упрощенных контурных очертаний сплошной тонкой линией (ГОСТ 2.303—68);

координационные оси здания или сооружения и расстояния между ними, а для жилых зданий — расстояние между крайними координационными осями секций тонкими штрихпунктирными линиями;

отметки чистых полов этажей и основных площадок;

привязку оборудования к координационным осям или элементам конструкций.

## 8.8. Линии, применяемые на строительных чертежах

ГОСТ 2.303—68 устанавливает начертание и основное назначение линий на чертежах всех отраслей промышленности и строительства.

В подразд. 2.4 рассматривалось применение линий на промышленных чертежах (см. табл. 2.2).

В данном разделе приведены примеры начертания в зависимости от назначения линий на строительных чертежах в соответствии с требованиями стандартов СПДС (нумерация линий соответствует нумерации, приведенной в табл. 2.2).

*Сплошной толстой основной линией (1)* выполняют: контуры наложенных сечений на некоторых видах архитектурно-строительных чертежей; рамку рабочего поля чертежа; формы основных надписей и спецификаций; засечки размерных линий, стрелки знаков отметок уровней.

*Сплошной тонкой линией (2)* выполняют: упрощенные контуры очертаний строительных конструкций; видимые контуры в разрезах, располагающихся за плоскостью сечения; заполнение проемов; знак открывания оконных переплетов наружу; маркировочные и ссылочные кружки; внешнюю рамку чертежа.

*Штриховая линия (5)* — знак открывания оконных переплетов внутрь помещения.

На строительных чертежах в разрезах видимые контуры, не попадающие в плоскость сечения, допускается выполнять сплошной тонкой линией.

Примеры применения линий на строительных чертежах показаны на рис. 8.27... 8.29.

Наименование, начертание, толщина и назначение других линий, используемых в строительных чертежах, см. в табл. 2.2.

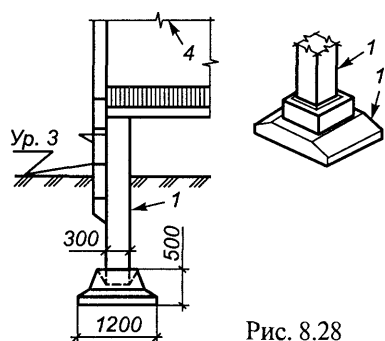
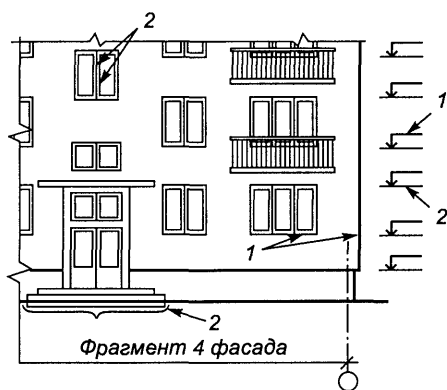


Рис. 8.28

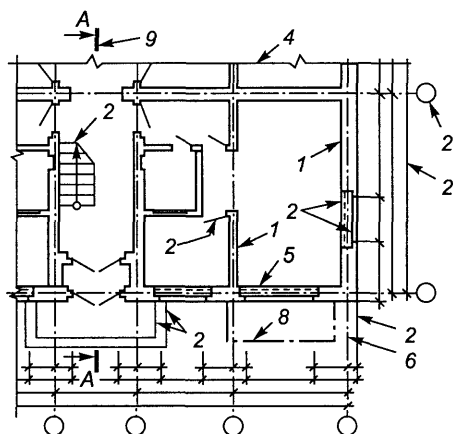


Рис. 8.27

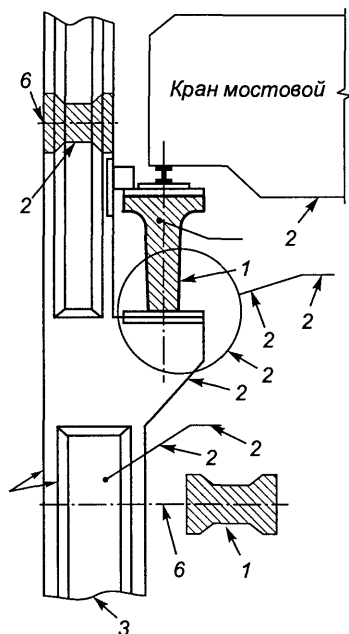


Рис. 8.29

Толщина линий обводки для чертежей планов, разрезов и фасадов должна соответствовать значениям, приведенным в табл. 8.2.

Таблица 8.2

**Толщина линий обводки при различных масштабах  
строительных чертежей, мм**

Линии обводки	Масштаб чертежа		
	1:200	1:100	1:50
1. Для чертежей планов и разрезов:			
линия земли	0,5	0,7	0,8
каменные и деревянные элементы,	0,4...0,5	0,6...0,7	0,8

Линии обводки	Масштаб чертежа		
	1:200	1:100	1:50
попадающие в сечение линии проемов, ворот, дверей и окон	0,3	0,4	0,4
рисунок коробок, переплетов и полотен ворот, дверей и окон	0,2	0,2	0,2...0,3
2. Для чертежей фасадов:			
линия земли	0,6	0,8	0,8
контуры зданий	0,3...0,4	0,4...0,5	0,5...0,6
линии проемов, ворот, дверей и окон	0,3	0,4	0,4
рисунок коробок, переплетов и полотен ворот, дверей и окон	0,2	0,2	0,2...0,3

## 8.9. Нанесение размеров на строительных чертежах

Нанесение размеров на строительных чертежах устанавливают ГОСТ 2.307—68 и 21.501—93. Выполнение размерных и выносных линий показано на рис. 8.30 и 8.31.

Размерные линии предпочтительно проводить вне контура изображения. Расстояние между размерной линией и параллельной ей линией контура, осевой, выносной и другой линией, а также расстояние между параллельными размерными линиями должно быть 6...10 мм. На чертежах общих видов (планах, разрезах, фасадах и т.п.) размерные линии располагают в зависимости от размера изображения, но не менее чем на расстоянии 10 мм от линии наружного контура.

Для ограничения размерных линий на пересечении их с линиями контура, выносными, осевыми, центровыми и другими применяют засечки (рис. 8.32, а), т.е. короткие штрихи, проведенные основной линией с наклоном вправо под углом  $45^\circ$  к размерной линии. Стрелка, показанная на рис. 8.32, б, используется для ука-

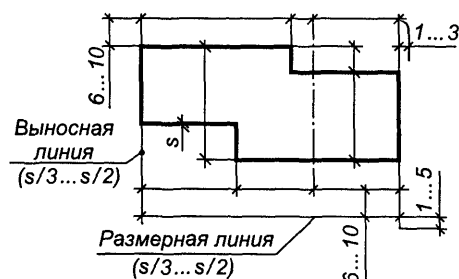


Рис. 8.30

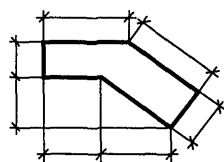


Рис. 8.31

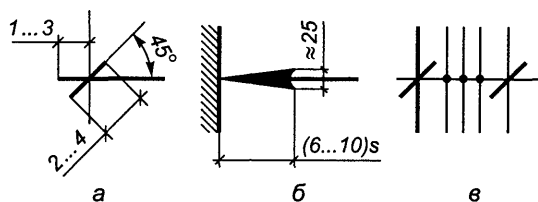


Рис. 8.32

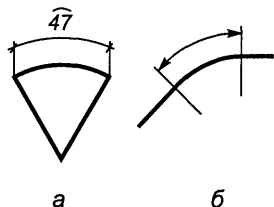


Рис. 8.33

зания размеров диаметров, радиусов и углов, а также размеров от общей базы, располагаемых на общей размерной линии. Точки (рис. 8.32, в) применяют при недостатке места для засечек и стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой.

На рис. 8.33, а показано нанесение размера длины дуги, а на рис. 8.33, б — указание размера угла.

На рис. 8.34, а показано нанесение размеров на чертежах видов симметричных изделий (узлов, конструкций и т.п.), а на рис. 8.34, б — на разрезах чертежей симметричных изделий.

На рис. 8.35 показано нанесение размеров на изображении с разрывом.

На чертежах планов зданий и сооружений отметки уровней наносят в прямоугольнике (рис. 8.36, а) или на полке линии-выноски (рис. 8.36, б), причем перед численным значением отметки выше нулевой ставят знак «+», а для отметок ниже нулевой — «-».

Высотные отметки горизонталей рельефа местности на плане наносят в их разрывах (рис. 8.37, а) или за рамкой (рис. 8.37, б) без знака отметки уровня.

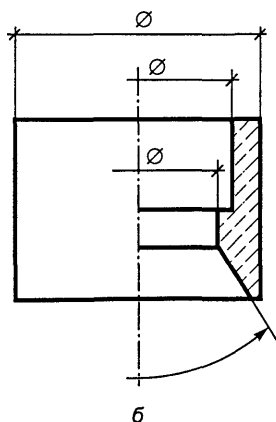
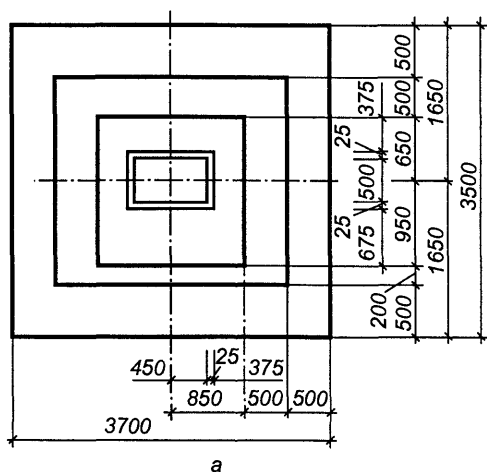


Рис. 8.34



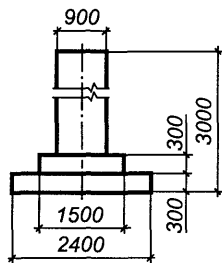


Рис. 8.35

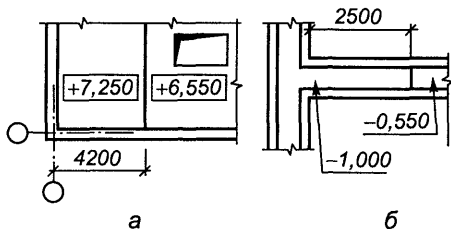


Рис. 8.36

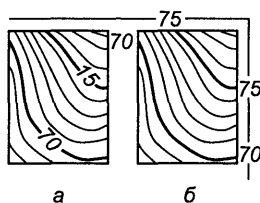


Рис. 8.37

В зависимости от принятого способа изображения и характера размеров на строительных чертежах некоторые из них (например, уклоны, длину элементов конструкций, размеры прокатных профилей и т. п.) указывают без размерных и выносных линий.

Уклон (тангенс угла наклона) указывают размерным числом в виде простой дроби или при необходимости — десятичной дробью с точностью до третьего знака.

На чертежах и схемах (кроме планов) уклон обозначают условным знаком  $\angle$ , острый угол которого должен быть направлен в сторону уклона, и размерным числом. Обозначение уклона наносят непосредственно над линией контура или на полке линии-выноски. В некоторых случаях для обозначения уклона элемента (стержня) используют прямоугольный треугольник, гипотенуза которого совпадает с осью или внешней контурной линией этого

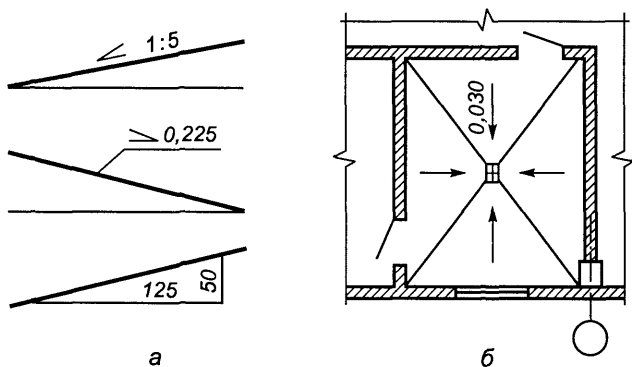


Рис. 8.38

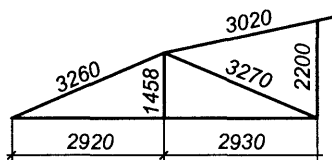


Рис. 8.39

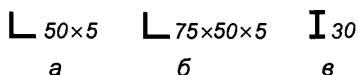


Рис. 8.40

элемента. Над катетами в этом случае проставляют их абсолютные или относительные значения, например 50 и 125 (рис. 8.38, а).

На планах зданий направление уклона плоскостей показывают стрелкой, над которой при необходимости пишут его значение (рис. 8.38, б).

В текстовых документах уклон обозначают буквой  $i$ , например  $i = 1:5$ ;  $i = 0,225$  и т. п.

На геометрических схемах конструкций (например, фермы) стержни изображают основной линией, совпадающей с осевой. Длину стержней между точками пересечения осевой линии наносят над соответствующими линиями схемы (рис. 8.39).

Размеры профиля металлических и неметаллических длинно-размерных изделий с постоянным поперечным сечением наносят справа от его условного графического изображения, как показано на рис. 8.40.

На строительных чертежах размеры наносят в виде замкнутой цепи. Допускается повторение размеров. Пример нанесения размерных линий на фрагменте плана здания с указанием рекомендуемых интервалов между ними приведен на рис. 8.41.

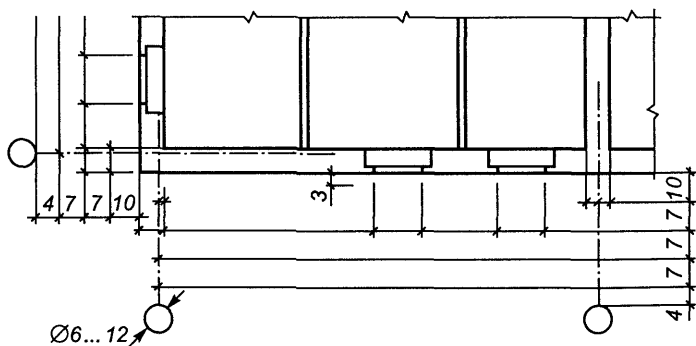


Рис. 8.41

## 8.10. Расположение координационных осей и привязка к ним конструктивных элементов

Привязка к координационным осям осуществляется с учетом применения строительных изделий одних и тех же типоразмеров для средних и крайних однородных элементов одного здания, а также для зданий с различными конструктивными системами. Привязка определяется расстоянием от координационной оси до координационной плоскости элемента или до геометрической оси его сечения.

Привязку стен к координационным осям в зданиях с несущими продольными или поперечными стенами следует осуществлять, руководствуясь следующими указаниями:

геометрическая ось внутренних стен, как правило, совмещается с координационными осями;

асимметричное расположение координационных осей допускается для стен лестничных клеток, стен с вентиляционными каналами и т. п. (рис. 8.42).

Внутренняя плоскость наружных несущих стен смещается внутрь здания на расстояние  $a$  от координационной оси, номинально соответствующее половине координационного модульного размера толщины внутренней несущей стены  $b/2$  (рис. 8.43, *а*) или кратное  $M$  или  $1/2 M$  (рис. 8.43, *б*, *в*).

Внутренняя плоскость наружных самонесущих и навесных стен совмещается с координационной осью (рис. 8.44, *а*) или смещается наружу (рис. 8.44, *б*).

При опоре плит перекрытий на всю толщину несущей стены допускается совмещение наружной координационной плоскости стен с координационной осью.

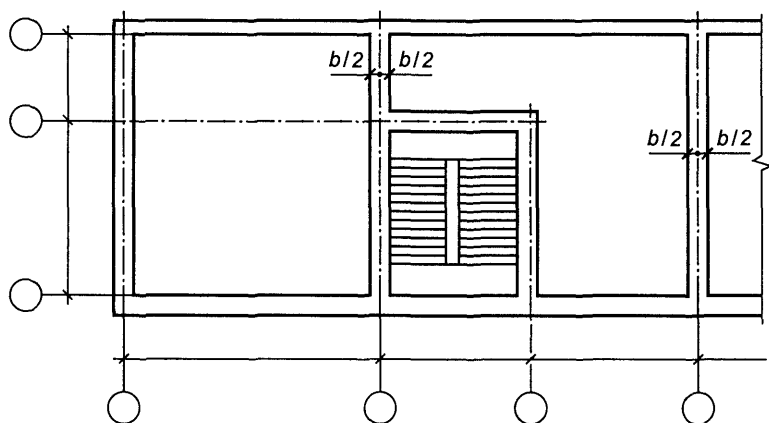


Рис. 8.42

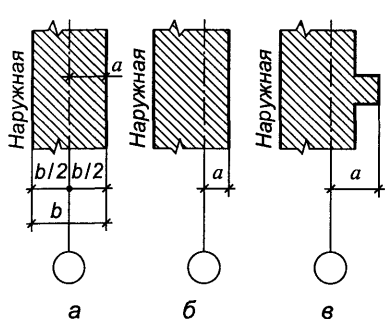


Рис. 8.43

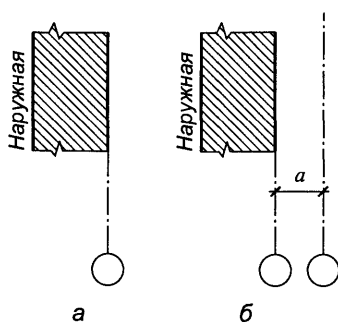


Рис. 8.44

Привязка колонн к координационным осям в каркасных зданиях производится в зависимости от их расположения.

Колонны средних рядов следует располагать так, чтобы геометрические оси их сечений совмещались с координационными осями (рис. 8.45, а). Привязка крайних рядов колонн производится с учетом унификации крайних элементов конструкций (ригелей, панелей, стен, плит перекрытий и покрытий) с рядовыми элементами. При этом в зависимости от типа и конструктивной системы здания внутреннюю координационную плоскость колонн либо смещают от координационных осей внутрь здания на расстояние, равное половине ширины внутренней колонны  $b/2$  (рис. 8.45, б), либо геометрическую ось крайних колонн совмещают с координационной осью (рис. 8.45, в).

Иногда внешнюю координационную плоскость колонн совмещают с координационной осью (рис. 8.46, а). Внешнюю грань колонн в одноэтажных производственных и складских зданиях с мостовыми кранами допускается смещать от координационных осей наружу на расстояние  $e$  (рис. 8.46, б), кратное модулям  $3M$ ,  $M$ ,  $1/2M$  в пределах их применения.

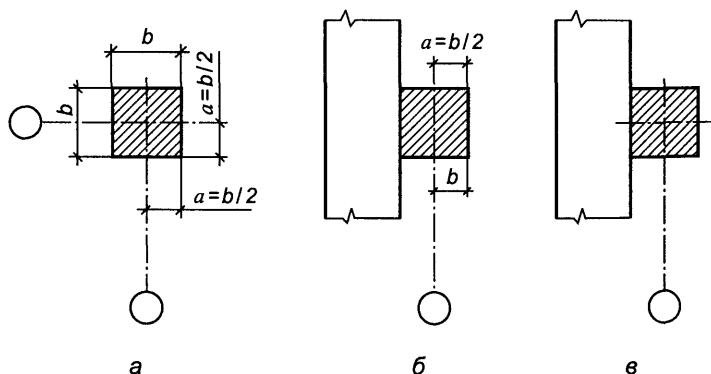


Рис. 8.45

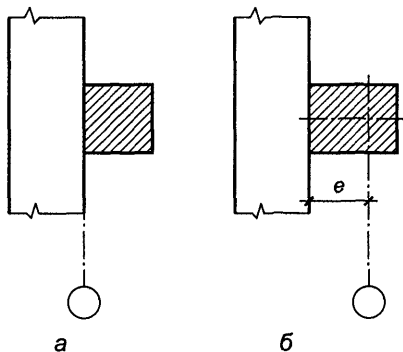


Рис. 8.46

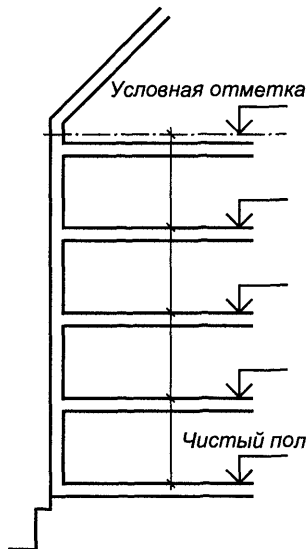


Рис. 8.47

В многоэтажных зданиях координационные плоскости чистого пола лестничных площадок совмещают с горизонтальными основными координационными плоскостями (рис. 8.47). В одноэтажных зданиях координационные отметки уровней чистого пола совмещают с горизонтальными модульными координационными плоскостями.

## 8.11. Нанесение надписей на строительных чертежах

Правила выполнения надписей, текста и таблиц на строительных чертежах устанавливают ГОСТ 2.316—68 и 21.101—97. При заполнении основной надписи необходимо учитывать следующие требования:

на всех листах основного комплекта рабочих чертежей в основной надписи указывают обозначение этого комплекта;

массу изделия определяют по его проектным размерам и плотности;

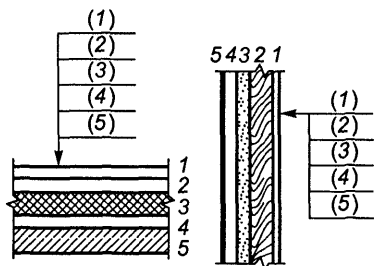


Рис. 8.48

наименования изделия и изображения записывают в соответствии с принятой терминологией и как можно короче.

В основной надписи группового или базового рабочего чертежа наименование изделия, как правило, дополняют общей частью условных наименований (марок) исполнений.

Допускается (при необходимости) в скобках после наименова-

Марки строительных элементов

Наименование элемента	Марка	Наименование элемента	Марка
Балка	Б	Переplet оконный	ПО
Балка подкрановая	БК	Плита перекрытия, покрытия	П
Балка стропильная	БС	Плита карнизная	ПК
Балка подстропильная	БП	Плита парапетная	ПП
Балка фундаментная	БФ	Плита подоконная	ПО
Блок стеновой	СБ	Площадка лестничная	ПЛ
Дверь	Д	Рама	РМ
Изделие арматурное	МА	Ригель	Р
Изделие закладное	МН	Ступень	ЛС
Изделие соединительное	МС	Стойка	СК
Импост	ИМ	Свая	СВ
Каркас арматурный плоский	КР	Связь вертикальная	ВС
Каркас арматурный пространственный	КП	Связь горизонтальная	ГС
Колонна	К	Сетка арматурная	С
Лестница	Л	Ферма стропильная	ФС
Марш лестничный	МЛ	Ферма подстропильная	ФП
Монорельс	МР	Ферма и балка тормозные	ФТ
Окно	О	Ферма фонарная	ФФ
Панель перегородки	ПГ	Фундамент столбчатый	Ф
Панель стеновая	ПС	Фундамент ленточный	ФЛ
Перемычка	ПР	Фундаментный блок	ФБ
		Фундамент под оборудование	ФО

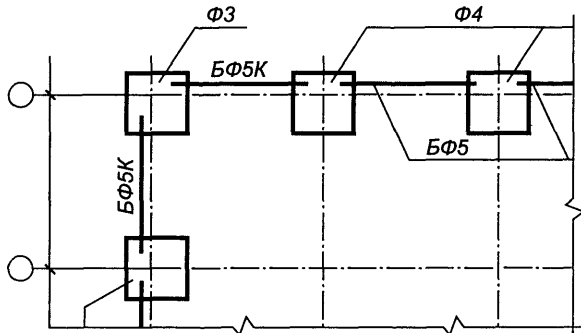
ния изделия указывать условное наименование (марку) исполнения, для которого разработан рабочий чертеж, например «Каркас КР4».

Выносные линии к многослойным конструкциям следует наносить, как показано на рис. 8.48, и заканчивать стрелкой.

Марки элементов состоят, как правило, из начальных букв соответствующих названий (табл. 8.3).

Каждый конструктивный элемент имеет свой номер в проекте (например, балки Б1, Б2; колонны К1, К2 и т.д.).

Марки (позиции) элементов конструкций, санитарно-технических, технологических и других установок на чертежах указывают на полках линий-выносок. Допускается марки (позиции) элементов наносить на общей полке нескольких линий-выносок или без линии-выноски рядом с изображением элемента (рис. 8.49)



или в пределах его контура. Надписи, относящиеся к изображению, должны содержать не более двух строк, располагаемых над полкой линии-выноски и под ней.

Текстовую часть чертежа располагают над основной надписью, причем между ними не допускается помещать изображения, таблицы и т. п. На листах формата более А4 допускается располагать текст в две-три колонки, шириной не более 185 мм.

Размер шрифта для обозначения марок (позиций) на чертеже должен быть больше размера размерных чисел в полтора-два раза. Масштаб изображения на чертеже, отличающийся от указанного в основной надписи, пишут под подписью этого изображения, например:

А—А.  
М1:1'

Вид Б.  
М1:1'

1  
М1:1'

## 8.12. Архитектурно-строительные чертежи

Архитектурно-строительные чертежи выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 21.101—97 и 21.501—93.

При выполнении рабочих чертежей металлических конструкций следует руководствоваться соответствующими стандартами СПДС.

Рабочие чертежи архитектурных решений и строительных конструкций, предназначенные для производства строительных и монтажных работ, выполняют в составе основных комплектов, которым присваивают марки в соответствии с ГОСТ 21.101—97.

По рабочим чертежам марки АР при необходимости составляют спецификацию оборудования (ГОСТ 21.110—95).

На архитектурно-строительных чертежах указывают характеристики точности геометрических параметров зданий, сооружений, конструкций и их элементов (ГОСТ 21.112—88). Причем требования к точности функциональных геометрических параметров зданий, сооружений и конструкций должны быть увязаны с требованиями к точности изготовления изделий (элемен-

тов конструкций), разбивки осей и установки элементов конструкций (ГОСТ 21.780—88).

На архитектурно-строительных рабочих чертежах (на изображениях фундаментов, стен, перегородок, перекрытий) указывают проемы, борозды, ниши, гнезда и отверстия с необходимыми размерами и привязками.

В состав **основного комплекта** рабочих чертежей архитектурных решений входят:

- 1) общие данные по рабочим чертежам;
- 2) планы чертежей подвала, технического подполья, технического чердака и этажей;
- 3) разрезы;
- 4) фасады;
- 5) планы полов (при необходимости);
- 6) планы кровли (крыши);
- 7) схемы расположения элементов сборных перегородок;
- 8) схемы расположения элементов заполнения оконных и других проемов;
- 9) выносные элементы (узлы, фрагменты);
- 10) спецификации к схемам расположения, выполненные в соответствии с ГОСТ 21.101—97.

Примечания: 1. Схемы расположения металлических элементов сборных перегородок и заполнения оконных проемов выполняют в составе рабочих чертежей.

2. Схемы расположения элементов сборных железобетонных перегородок выполняют, как правило, в составе основного комплекта рабочих чертежей железобетонных конструкций.

В состав **общих данных** по рабочим чертежам кроме сведений, предусмотренных ГОСТ 21.101—97, входит ведомость отделки, выполненная по форме 1, показанной на рис. 8.50 (при отсутствии основного комплекта рабочих чертежей интерьеров).

Число граф в форме 1 определяется наличием элементов интерьера, подлежащих отделке. Площади помещений для отделки рассчитывают по соответствующим нормативным документам.

Площадь, м<sup>2</sup>

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьера					Площадь	Примечание
	Потолок	Площадь	Стены и перегородки	Площадь			

Рис. 8.50



В общих данных в дополнение к сведениям, предусмотренным ГОСТ 21.101—97, также указывают:

- 1) класс ответственности здания (сооружения);
- 2) категорию здания (сооружения) по взрывопожарной и пожарной опасности;
- 3) степень огнестойкости здания (сооружения);
- 4) характеристику стеновых и изоляционных материалов;
- 5) указания по устройству гидроизоляции и отмостки;
- 6) указания по наружной отделке здания (сооружения);
- 7) указания о мероприятиях, необходимых при производстве работ в зимнее время.

Примечание. Пункты 4, 5 и 6 приводят, если нет соответствующих указаний на чертежах.

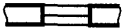



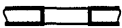
### 8.13. Условные графические изображения строительных конструкций и их элементов

Условные графические изображения элементов зданий и сооружений на планах и разрезах приведены в табл. 8.4.

Таблица 8.4

#### Условные графические изображения элементов зданий и сооружений на планах и разрезах (ГОСТ 21.501—93)


Наименование элемента	Условное изображение	
	в плане	в разрезе
Перегородка из стеклоблоков (на чертежах в масштабе 1:200 и мельче допускается обозначать все виды перегородок одной сплошной толстой основной линией)		
Проем (проектируемый без заполнения)		
Проем, подлежащий пробивке в существующей стене, перегородке, покрытии, перекрытии		
Проем в существующих стене, перегородке, покрытии, перекрытии, подлежащий заделке (в поясняющей надписи вместо многоточия указывают материал закладки)		
	Заделать...	Заделать...


Наименование элемента	Условное изображение	
	в плане	в разрезе
Проем без четверти		
Проем с четвертью		
Проем в масштабе 1:200 и мельче, а также для чертежей элементов конструкций заводского изготовления		—

В табл. 8.5 показаны условные изображения открывания окон на фасаде.

Таблица 8.5

### Условное изображение направления открывания окон на фасаде



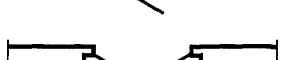

Наименование оконного переплета	Условное изображение
С боковым подвесом, открывающийся внутрь	
С боковым подвесом, открывающийся наружу	
С нижним подвесом, открывающийся внутрь	
С нижним подвесом, открывающийся наружу	
С верхним подвесом, открывающийся внутрь	
С верхним подвесом, открывающийся наружу	

Наименование оконного переплета	Условное изображение
Со средним подвесом горизонтальным	
Со средним подвесом вертикальным	
Раздвижной	
С подъемом	
Глухой	
С боковым подвесом или нижним подвесом, открывающийся внутрь (вершина знака, изображаемого штрихами, направлена к обвязке, на которую не навешивают переплет)	

В табл. 8.6 показаны условные изображения открывания дверей (ворот) на плане.

Таблица 8.6

### Условные изображения открывания дверей (ворот) на плане

Наименование двери	Условное изображение
Однопольная в проеме с четвертями правая	
Однопольная в проеме без четвертей левая	
Двухпольная в проеме с четвертями	
Двухпольная в проеме без четвертей	

В табл. 8.7 показаны условные изображения элементов конструкций, а в табл. 8.8 — арматурных изделий.

Таблица 8.7

**Условные изображения направления элементов конструкций**

Наименование элемента	Условное изображение	
	в плане	в разрезе
Колонна а) железобетонная сплошного сечения двухветвевая		
б) металлическая сплошного сечения двухветвевая (А — без консоли, Б и В — с консолью)		
Ферма (А — железобетонная, Б — металлическая)		
Плита, панель		
Связь металлическая: а) одноплоскостная вертикальная; одноплоскостная горизонтальная		
б) двухплоскостная		
в) тяжи		

Таблица 8.8

**Условные изображения арматурных изделий (ГОСТ 21.501—93)**

Наименование изделия	Условное изображение
<i>Обычная арматура</i>	
Арматурный стержень: вид сбоку сечение	
Арматурный стержень с анкерровкой: с крюками	
с отгибами под прямым углом	

Наименование изделия	Условное изображение
Анкерное кольцо (пластина) и его вид с торца	
Арматурный стержень с отгибом под прямым углом, идущим в направлении от читателя	
То же, в документации, предназначенной для микрофильмирования, и при близком расположении нескольких стержней	
Арматурный стержень с отгибом под прямым углом, идущим в направлении к читателю	
<i>Предварительно напряженная арматура</i>	
Предварительно напряженный стержень или трос:	
вид сбоку	
сечение	
Поперечное сечение арматуры с последующим натяжением, расположенной в трубе или канале	
Анкеровка у напрягаемых концов	
Заделанная анкеровка и ее вид с торца	
Съемное соединение	
Фиксированное соединение	
<i>Арматурные соединения</i>	
Один плоский каркас или сетка:	
условно	
упрощенно (поперечные стержни) наносят по концам каркаса или в местах изменения шага стержней	
Несколько одинаковых плоских каркасов или сеток	

Примечание. Арматурные и закладные изделия изображают сплошной очень толстой линией.

На рис. 8.51 показан оконный проем и его заполнение, где 1 — знак открывания; 2 — контур проема; 3 — обвязка.

Элементы металлоконструкций на чертежах общих видов, планов, разрезов и схем изображают схематично, максимально используя чертежи видов и разрезов в качестве схем расположения элементов конструкций. В чертежах проектов реконструируемых и восстанавливаемых зданий существующие конструкции изображают тонкими линиями, а вновь проектируемые — сплошными основными.

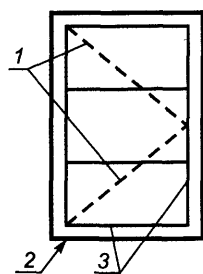


Рис. 8.51

Обозначение осей в рабочих чертежах металлоконструкций должно соответствовать принятому в проектном задании, т.е. быть одинаковым для всех разделов чертежей.

Элементы конструкций обозначают марками в соответствии с ГОСТ 26067 — 83. Отдельно монтируемые мелкие элементы конструкций маркируют строчными буквами в пределах одной схемы или связанных между собой схем. Металлические конструкции изображают схематично (рис. 8.52), упрощенно (рис. 8.53) или детально (рис. 8.54).

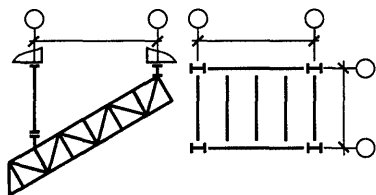


Рис. 8.52

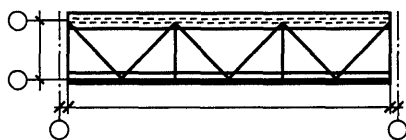


Рис. 8.53

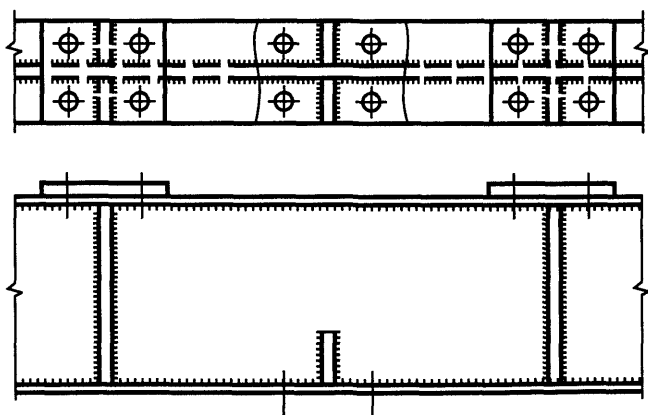


Рис. 8.54

В табл. 8.9 показаны условные графические изображения на рабочих чертежах металлоконструкций, а в табл. 8.10 — условные изображения швов сварных соединений (в настоящее время действуют также ГОСТ 5264—80 и 14806—80).

Таблица 8.9

**Условные графические изображения на рабочих чертежах металлоконструкций (ГОСТ 2.410—68\*, 21.107—78 и заводские нормалы)**

Наименование прокатного профиля, его основные размеры и последовательность их указания	Условное изображение
Круг (диаметр), мм	$\varnothing 20$
Труба круглого сечения (наружный диаметр и толщина стенки в мм)	$\varnothing 60 \times 2$
Труба квадратного сечения (сторона квадрата и толщина стенки в мм)	$\square 30 \times 2$
Профиль полосовой — лента, полоса (ширина и толщина в мм)	$\angle 120 \times 3$
Лист, полоса, широкополосная универсальная сталь (ширина и толщина в мм, допускается обозначение только одной толщины)	$- 400 \times 8$ $- \delta = 8$
Сталь листовая, волнистая (ширина и толщина листа, в скобках — длина и высота волны в мм)	$\sim 760 \times 1,2 (130 \times 36)$
Стальной гофрированный лист (высота, ширина и толщина в мм)	$\sim H60-845-1,0$
Уголок равнополочный (сторона и толщина стенок в мм)	$\angle 50 \times 3$
Уголок неравнополочный (большая сторона, меньшая сторона и толщина стенки в мм)	$\angle 100 \times 63 \times 8$

Таблица 8.10

**Условные изображения швов сварных соединений (ГОСТ 21.107—78)**

Наименование шва	Условное изображение шва	
	заводского	монтажного
Шов сварного стыкового соединения сплошной: с видимой стороны	$\begin{array}{c} 1...2 \\ \text{штырь} \\ \text{штырь} \end{array}$	$\begin{array}{c} 1...2 \\ \text{штырь} \\ \text{штырь} \end{array} \quad \begin{array}{c} 3...5 \\ \text{штырь} \end{array}$
с невидимой стороны	$\begin{array}{c} \text{штырь} \quad \text{штырь} \quad \text{штырь} \\ 2...3 \quad 3...5 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{штырь} \quad \text{штырь} \quad \text{штырь} \end{array}$

Наименование шва	Условное изображение шва	
	заводского	монтажного
Шов сварного стыкового соединения прерывистый: с видимой стороны		
с невидимой стороны		
Шов сварного углового, таврового или нахлесточного соединения сплошной: с видимой стороны		
с невидимой стороны		
Шов сварного углового, таврового или нахлесточного соединения прерывистый: с видимой стороны		
с невидимой стороны		
Шов сварного нахлесточного соединения контактный точечный		
Шов сварного нахлесточного соединения электрозаклепочный (с круглым отверстием)		

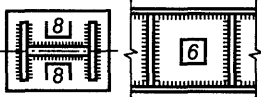
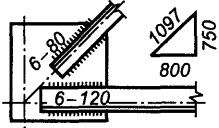


Примечание. Размеры изображений в мм даны для точного вычерчивания.

Таблица 8.11

**Простановка размеров сварных швов на рабочих чертежах металлоконструкций (КМ и КМД)**

Размер	Условное изображение
Толщина углового шва	
Толщина стыкового шва	



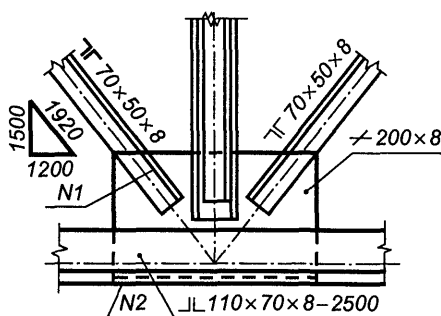
Размер	Условное изображение
Толщина углового шва по контуру	
Толщина и проектная длина (с учетом кратера и непровара шва по концам) углового шва	
Разметочный знак	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>В плане</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>В сечении</p>  </div> </div>

В табл. 8.11 показана простановка размеров сварных швов на рабочих чертежах конструкций металлических и металлических детализировочных чертежах (КМ и КМД).

На рис. 8.55 показано условное изображение профилей в сечении элемента, а на рис. 8.56 — пример нанесения условных обозначений профилей на чертежах узла фермы.



Рис. 8.55



N1 — монтажный шов  
ГОСТ 5264 — 80-С9-3Δ5]  
N2 — заводской шов  
ГОСТ 14806 — 80-Н1П7-3Δ5]

Рис. 8.56

В табл. 8.12 показаны условные изображения профилей проката и крепежных деталей.

**Условные изображения профилей проката (ГОСТ 2.410—68)  
и крепежных деталей (ГОСТ 2.315—68, 21.107—78)**

Наименование	Изображение	Наименование	Изображение
<i>Профили проката</i>		<i>Болты</i>	
Двутавр		С шестигранной и квадратной головками (фасад и план)	
Тавр		Временный	
Уголок			
Швеллер		Высокопрочный	
Полоса		Самонарезающийся	
Зетовый профиль		Болтовое соединение	
Рельс			
Труба			

Условные изображения элементов соединения деревянных изделий показаны в табл. 8.13, а на рис. 8.57 показан пример выполнения чертежа узла деревянной стропильной фермы.

Таблица 8.13

**Условные изображения соединения элементов деревянных изделий**

Наименование соединения	Условное изображение	Наименование соединения	Условное изображение
Шпонками		Нагелями: пластинчатыми	
		круглыми	
Скобами		Шайбами	
Коннекторами			

**Примечание.** Изображения крепежных деталей выполняют в соответствии с ГОСТ 2.315—68.

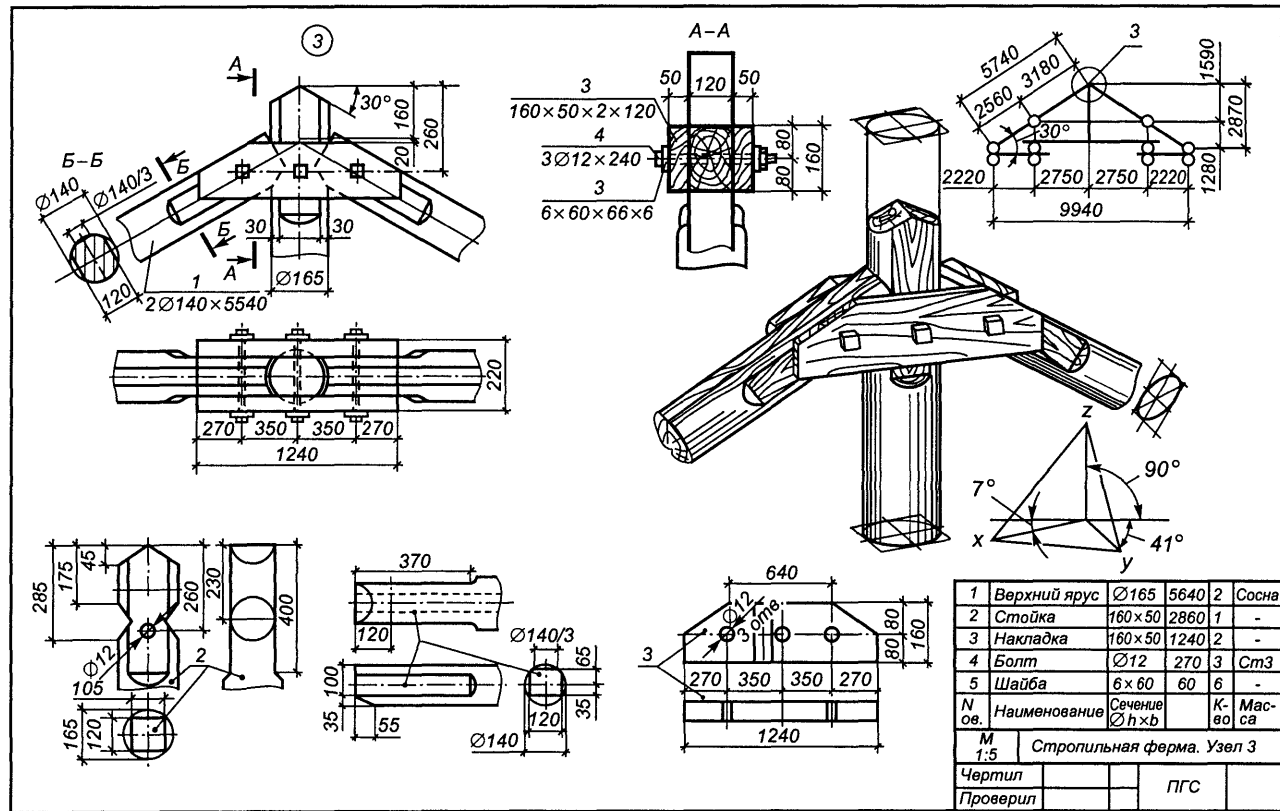


Рис. 8.57

## ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ И ОФОРМЛЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

### 9.1. Общие сведения

Технологический процесс изготовления изделия (детали) должен разрабатываться в полном соответствии с требованиями стандартов ЕСТД и ЕСТПП.

Исходными данными для проектирования технологического процесса изготовления являются: рабочий чертеж изделия (детали) со всей необходимой нормативно-технической документацией, определение назначения изделия и условий его работы в сборочной единице или машине, а также годовой объем выпуска изделия или машин. Кроме того, при разработке технологического процесса необходима справочная литература (стандарты, каталоги основного, вспомогательного и измерительного инструмента и др.).

Проектирование технологического процесса в соответствии с ГОСТ 14.301—73 включает в себя:

- 1) расчет исходных данных для анализа технологичности изделия (детали), а при изготовлении изделия, состоящего из нескольких деталей (сборочной единицы), технологичности всей конструкции;
- 2) анализ существующего группового или аналогичного единичного технологического процесса;
- 3) выбор типа производства;
- 4) определение размера производственной и операционной партий или такта выпуска изделий (деталей) в зависимости от выбранного типа производства;
- 5) выбор исходной заготовки (исходных данных) и определение ее размеров, допустимых отклонений и припусков на обработку и др.;
- 6) выбор технологических баз, обеспечивающих заданную точность изготовления изделия при оптимальной производительности принятого технологического процесса;
- 7) маршрутное описание технологического процесса, т.е. сокращенное описание всех технологических операций (с использованием наиболее прогрессивных высокопроизводительных методов) в маршрутной карте в последовательности их выполнения без указания переходов и технологических режимов;

8) выбор необходимого оборудования и технологической оснастки (крепежных приспособлений, основного, вспомогательного и измерительного инструмента и т.п.);

9) операционное описание технологического процесса, т.е. полное описание всех технологических операций в последовательности их выполнения с указанием переходов, заполнением всех граф технологической документации и карт эскизов;

10) назначение режимов работы по каждому технологическому переходу и подсчет основного, штучного или штучно-калькуляционного времени на операцию;

11) определение технической нормы времени на каждую операцию, разряда работы и расценки;

12) проведение сравнительного экономического расчета двух возможных вариантов изготовления изделия (детали).

**Анализ технологичности изделия** включает в себя отработку его конструкции с целью максимальной унификации элементов (их размеров, резьб, фасок и др.), выбор и простановку требуемых размеров, оптимальных допусков точности и шероховатости поверхности, проверку соблюдения всех требований, предъявляемых к заготовкам, и т.д.

Для количественной оценки технологичности изделия используют в соответствии с ГОСТ 14.201 — 83 три основных показателя: коэффициенты, определяющие снижение удельных трудоемкости изготовления ( $K_{y,т}$ ) и технологической себестоимости изделия ( $K_{y,с}$ ) по сравнению с аналогичными исходными показателями, а также коэффициент унификации конструктивных элементов ( $K_{y,э}$ ).

Для более полного анализа изделия используют ряд дополнительных показателей технологичности его конструкции:  $K_{y,п}$  — коэффициент применения унифицированных технологических процессов;  $K_{и,м}$  — коэффициент использования металла;  $K_{ст,д}$  — коэффициент стандартизации конструкции детали (сборочной единицы).

Приведем формулы для расчета показателей технологичности конструкции детали и изделия.

Коэффициент удельной трудоемкости

$$K_{y,т} = T_{п} / T_{б,п},$$

где  $T_{п}$  — проектная трудоемкость изготовления детали;  $T_{б,п}$  — трудоемкость изготовления детали на базовом предприятии.

Коэффициент удельной себестоимости

$$K_{y,с} = C_{п} / C_{б,п},$$

где  $C_{п}$  — проектная себестоимость детали;  $C_{б,п}$  — себестоимость детали на базовом предприятии.

Коэффициент унификации конструктивных элементов

$$K_{y.э} = Q_{y.э} / Q_э,$$

где  $Q_{y.э}$  — число унифицированных типоразмеров конструктивных элементов деталей (резьб, фасок, отверстий, шпонок и пр.);  $Q_э$  — число конструктивных элементов в детали (изделии).

Коэффициент применения типовых процессов

$$K_{т.п} = Q_{т.п} / Q_п,$$

где  $Q_{т.п}$  — число типовых технологических процессов (операций) изготовления, контроля, испытаний детали;  $Q_п$  — общее число применяемых технологических процессов.

Коэффициент использования металла

$$K_{и.м} = m_{и} / m_з, \quad (9.1)$$

где  $m_{и}$  — масса изделия (детали);  $m_з$  — масса заготовки.

Коэффициент стандартизации конструкции детали

$$K_{ст.д} = D_{ст} / D,$$

где  $D_{ст}$  — число стандартных деталей в изделии;  $D$  — общее число деталей (кроме крепежных), которые входят в изделие.

Числовые значения всех приведенных показателей проектируемого изделия должны быть близки к единице.

В операционных картах технологического процесса допускается нумерацию обрабатываемых поверхностей заготовки каждый раз начинать с единицы: 1, 2, 3 и т.д.

При оценке технологичности конструкции изделия (детали) важны степень использования унифицированных (нормализованных) конструктивных элементов, возможность применения стандартного основного, вспомогательного и измерительного инструмента и приспособлений, а также типовых технологических процессов.

**Описание существующего технологического процесса** изготовления изделия (детали) должно проводиться с указанием всех операций, переходов, рабочих режимов, норм времени, применяемого оборудования, приспособлений и инструмента, а также с проведением анализа каждого из показателей технологичности и оценки его положительных и отрицательных сторон.

**Определение типа производства** выполняют на основе данных о габаритных размерах, массе и годовом выпуске изделия (детали). От правильного выбора типа производства зависит качество всего технологического процесса. Тип производства и соответствующие ему формы организации труда определяют характер технологического процесса, его построение и структуру.

В соответствии с ГОСТ 3.1108—74 одной из основных характеристик, определяющих выбор типа производства, является коэффициент закрепления операций  $K_{з.о}$ , т.е. отношение числа всех

технологических операций, выполняемых в течение месяца, к числу рабочих мест. При выборе оптимального коэффициента закрепления операций на предприятиях машино- и приборостроения используют формулы, приведенные в методических указаниях ЕСТПП РД 50—174—80, или следующие упрощенные формулы:

$$K_{з.о} = O/C_p;$$

$$K_{з.о} = \sum C_{pi} m_{ди} m_{о.ди} / \sum C_{pi},$$

где  $O$  — общее число различных операций, выполняемых на участке (в цехе);  $C_p$  — число рабочих мест (станков), на которых выполняются эти операции;  $C_{pi}$  — число рабочих мест (станков) одного наименования;  $m_{ди}$  — число наименований (типоразмеров) обрабатываемых деталей в месяц;  $m_{о.ди}$  — число операций, закрепленных за одним рабочим местом (станком) при обработке деталей одного наименования (типоразмера).

Для массового производства коэффициент закрепления операций принимается равным единице.

Серийное производство характеризуется ограниченной номенклатурой изделий, изготавливаемых периодически повторяющимися партиями. В зависимости от размера партий различают производство мелкосерийное с  $K_{з.о}=20 \dots 40$ , среднесерийное с  $K_{з.о}=10 \dots 20$  и крупносерийное с  $K_{з.о}=1 \dots 10$ .

В единичном производстве, характеризуемом широкой номенклатурой изготавливаемых изделий (деталей) и малыми объемами выпуска, коэффициент закрепления операций не регламентируется.

**Изготовление изделия (детали) партиями** — характерная особенность серийного производства. *Производственная партия* — группа заготовок одного наименования и типоразмера, запускаемых в обработку одновременно или непрерывно в течение определенного интервала времени. *Операционная партия* — производственная партия заготовок или ее часть, поступающая на рабочее место для выполнения технологической операции.

При проектировании серийного производства рассчитывают размер операционной партии изделий (деталей), так как от него зависят нормы штучно-калькуляционного времени на операцию и ряд важных технико-экономических показателей: коэффициент использования материала, степень использования специализированного оборудования и оснастки, квалификация рабочих и т. п.

Увеличение числа изделий (деталей) в операционной партии является положительным фактором, так как повторение одних и тех же приемов работы обеспечивает рост навыков рабочего, а следовательно, и уровень производительности труда. Кроме того, чем больше операционная партия, тем меньше подготовительно-

заключительное время на каждое изделие (деталь), меньше штучно-калькуляционное время на операцию и ниже себестоимость изделия (детали).

С другой стороны, неоправданное увеличение размера операционной партии отрицательно сказывается на производственном процессе: увеличиваются незавершенное производство и площади, занятые цеховыми и межоперационными складами заготовок деталей, происходит рост оборотных средств, но уменьшается их оборачиваемость.

Для определения оптимального размера операционной партии изделий (деталей) существуют специальные методики. Но при выполнении курсового или дипломного проектирования в учебных заведениях рекомендуется использовать следующую упрощенную формулу:

$$n = Nt/F,$$

где  $N$  — число изделий (деталей) одного наименования и размера в годовом объеме их выпуска;  $t$  — число дней, обеспеченных необходимым запасом заготовок на складе (для крупных деталей  $t = 2 \dots 3$ , для средних  $t = 5$ , для мелких деталей и инструментов  $t = 10 \dots 30$ );  $F$  — число рабочих дней в году ( $F = 305$  дн. при шестидневной рабочей неделе с продолжительностью рабочей смены 7 ч и  $F = 253$  дн. при пятидневной рабочей неделе с продолжительностью рабочей смены 8 ч).

После выполнения технического нормирования всех операций технологического процесса размер операционной партии изделий (деталей) уточняется по формуле

$$n = K \frac{\sum T_{n-3}}{\sum T_{ш}},$$

где  $K$  — коэффициент, определяющийся отношением подготовительно-заклучительного времени ко времени работы оборудования (длительности цикла), необходимого для обработки данной партии изделий (деталей);  $\sum T_{n-3}$  — суммарное подготовительно-заклучительное время на операционную партию изделий по всем операциям технологического процесса;  $\sum T_{ш}$  — суммарное штучное время, т. е. время, необходимое на единицу изделия (детали), по всем операциям технологического процесса.

В практических расчетах принимают: для мелкосерийного производства  $K = 10$ ; для среднесерийного —  $K = 20$  и для крупносерийного —  $K = 30$ , а вместо  $\sum T_{n-3}$  и  $\sum T_{ш}$  используют  $T_{n-3}$  и  $T_{ш}$  для той операции, на которой их отношение будет наибольшим.

Полученный размер операционной партии корректируют в зависимости от конкретных производственных условий (он должен быть кратным годовому объему выпуска, а также равным или кратным размеру производственной партии). Увеличение расчетного



оптимального размера операционной партии допустимо на 10... 15 %, а уменьшение — на 5... 10 %. Целесообразно размер операционной партии приравнивать к размеру сменной выработки. В некоторых случаях размер партии должен быть кратным числу изделий (деталей), одновременно обрабатываемых в многоместных приспособлениях либо на плоскошлифовальном или каком-то другом станке, вместимости гальванических ванн, стойкости применяемого на данной операции инструмента, вместимости унифицированной мерной тары для транспортировки и хранения заготовок и т. д.

Характерной особенностью массового производства является его непрерывный поток. Продолжительности всех операций по потоку (технологической линии) должны быть равными или кратными, что позволит производить обработку изделия в каждой из них в течение определенного времени — такта без образования заделов.

Интервал времени (такт), через который периодически производится выпуск изделия (детали), мин,

$$\tau = \frac{60F}{N},$$

где  $F$  — эффективный годовой фонд производственного времени оборудования (линии) при заданном числе рабочих смен, ч;  $N$  — годовой объем выпуска изделий участка (линии), шт.

Длительность такта является основой проектирования поточной линии, т. е. выбора требуемого оборудования, схемы потока, синхронизации операций и других организационно-технических мероприятий.

Для выполнения операций, длительность которых не укладывается в установленный такт, устанавливают дополнительное оборудование или предусматривают промежуточные склады страховых запасов.

**Выбор вида исходной заготовки и способа ее получения**, а также определение припусков на обработку и расчет ее размеров является ответственным этапом в ходе разработки технологического процесса, так как коренным образом влияет на технологию обработки изделия (детали). От степени совершенства способов получения исходной заготовки в значительной мере зависит расход материала, число операций обработки и их трудоемкость, себестоимость процесса изготовления детали и изделия в целом.

Форма и размеры исходной заготовки должны быть максимально близки к форме и размерам детали, но при этом необходимо учитывать, что повышение точности размеров и усложнение формы заготовки чаще всего приводит к увеличению ее себестоимости, особенно в мелкосерийном и единичном производстве.

Выбор способа получения исходной заготовки определяют следующие факторы: вид материала, его физико-механические свойства; объем выпуска изделий (деталей) и тип производства; размеры и форма изделия (детали); характер применяемого на проектируемом участке оборудования (универсальное или специальное); производственные возможности заготовительных цехов завода (кузнечного, литейного, сварочного и т. п.).

Правильность выбора вида исходной заготовки можно оценить упрощенно, сравнив себестоимость двух вариантов ее изготовления, например поковки и проката. Если себестоимость заготовки из поковки  $C'_3$  меньше себестоимости заготовки из проката  $C''_3$ , то за счет меньшего требуемого припуска на обработку и меньшей массы заготовки, а также сокращения времени на черновую (предварительную) обработку себестоимость готовых деталей из поковки и проката еще больше будет различаться, и дальнейшего сравнения вариантов производить нет необходимости. Если же себестоимость заготовки из поковки будет больше себестоимости заготовки из проката вследствие большей сложности ее изготовления, то необходимо произвести дополнительные технико-экономические расчеты.

Ориентировочно целесообразность выбора того или иного вида заготовки можно определить, сравнив себестоимость заготовок и заработную плату рабочих, занятых на операциях предварительной механической обработки. При этом должно выполняться соотношение

$$C'_3 - C''_3 < P''_{\text{пред}} - P'_{\text{пред}},$$

где  $C'_3$ ,  $C''_3$  — себестоимость заготовок соответственно по двум вариантам изготовления;  $P''_{\text{пред}}$ ,  $P'_{\text{пред}}$  — расценки на предварительную механическую обработку заготовок, зависящие от основного времени на удаление излишнего припуска (или напуска) при двух видах исходных заготовок.

Себестоимость заготовки можно определить по формуле

$$C_3 = am_3K_n,$$

где  $a$  — стоимость единицы массы металла, зависящая от его марки, геометрической сложности и способа получения заготовки;  $m_3$  — масса заготовки;  $K_n$  — коэффициент, учитывающий тип и вид производства заготовок (табл. 9.1).

Оценить выбор вида заготовки можно и с помощью коэффициента использования металла, рассчитанного по формуле (9.1). Для рациональных формы и вида выбранной заготовки значения  $K_{\text{и.м}}$  близки к единице.

Правильность выбора вида заготовки можно также определить посредством сравнения себестоимости готовых изделий.

Выбрав исходную заготовку, ее вычерчивают, рассчитывают необходимые размеры (для заготовок из сортового проката выби-

**Коэффициент, характеризующий тип и вид производства заготовок ( $K_n$ )**

Тип производства	Отливки	Поковки	
		на молотах и ковочных машинах	на кривошипных прессах
Массовое	1,0	0,8	0,65
Крупносерийное	1,15	1,0	1,0
Среднесерийное	1,35	1,4	2,0
Мелкосерийное	1,55	1,8	3,0

рают профиль), определяют объем, массу и норму расхода материала, описывают технологический процесс ее получения, составляют технические требования (например, допуски, толщину обезуглероженного слоя, механические свойства, химический состав и т. п.).

Допуски на размеры исходной заготовки и припуски на механическую обработку устанавливают с помощью соответствующих стандартов.

## 9.2. Разработка технологического процесса

Разработка технологического процесса состоит из комплекса взаимосвязанных работ, предусмотренных Единой системой технологической подготовки производства (ЕСТПП) и должна выполняться в полном соответствии с требованиями ГОСТ 14.301 — 83.

Решение технологических задач зависит от заданного годового объема выпуска изделий и выбранного типа производства. Для мелкосерийного производства разрабатывается единичный технологический процесс, обеспечивающий возможность сокращения времени на подготовку производства и эффективное применение универсального оборудования и универсально-наладочных приспособлений. Для серийного производства технологический процесс строят, ориентируясь на использование *переменно-поточных* (последовательное изготовление партий деталей одних наименований или размеров) или *групповых поточных линий* (параллельное изготовление партий деталей различных наименований). Для массового производства необходимо предусматривать возможность организации непрерывной поточной линии с использованием специальных и агрегативных станков и специальной переналаживаемой технологической оснастки, а также максимальной механизации и автоматизации производственных процессов.

При разработке технологического процесса необходимо учитывать следующее:

в первую очередь обрабатывают поверхности, являющиеся базовыми при дальнейшей обработке, затем — поверхности с наибольшим припуском и далее — поверхности, снятие материала с которых в наименьшей степени влияет на жесткость заготовки;

в начале технологического процесса следует производить операции, на которых возможно появление брака из-за скрытых дефектов материала (трещин, раковин, волосовин и т. п.);

поверхности, обработка которых связана с точностью и допусками относительного расположения (соосности, перпендикулярности, параллельности и т. п.), изготавливают при одной установке;

совмещение черновой (предварительной) и чистовой (окончательной) обработок в одной операции и на одном и том же оборудовании нежелательно (допустимо только при обработке жестких заготовок с небольшими припусками);

при выборе установочных (технологических) баз следует стремиться к совмещению их с конструкторскими базами (например, отверстие в корпусе насадной цилиндрической фрезы одновременно служит посадочным местом для оправки в процессе эксплуатации и базой для большинства операций), а также к обеспечению постоянства баз, т. е. выбранная база должна позволять провести всю или почти всю обработку (например, центровых отверстий вала, оси или хвостовика режущего инструмента). Принципы базирования заготовок определены ГОСТ 21.495—76.

Предварительная разработка технологического процесса обработки заданной детали заканчивается составлением и оформлением комплекта документов технологического процесса в соответствии с ГОСТ 3.1118—82 и 3.1121—84. Состав и формы карт, входящих в этот комплект документов, зависят от вида технологического процесса (единичный, типовой или групповой), типа производства и степени использования разработчиком (предприятием, учебным заведением) средств вычислительной техники и автоматизированной системы управления производством (АСУП).

Для каждого из указанных видов технологических процессов предусматриваются различные правила изложения содержания операции и комплектность документации.

Для *маршрутного технологического процесса* содержание операций излагается только в маршрутной карте без указания переходов (допускается указывать режимы обработки, т. е. строку со служебным символом «Р»). Применяется в единичном и мелкосерийном производстве.

Для *операционного технологического процесса* маршрутная карта содержит наименования всех операций в порядке их выполнения (в том числе контроль и перемещение), перечень документов, применяемых при выполнении операции, необходимое технологическое оборудование и трудозатраты. Содержание операции из-



The diagram illustrates the layout of a diploma project form, showing its dimensions and internal structure. The overall dimensions are 297 units in width and 210 units in height.

**Top Section (Height: 5 x 5 = 25 units):**

	Фамилия	Подпись	Дата	(Наименование техникума)	(Наименование или обозначение детали)	(Наименование или код операции)	(Наименование карты)
Дипломн.							
Руковод.							
Консульт.							
Н. контр.							

Below the table, the widths of the columns are specified: 25, 35, 25, 15, 60, 40, and 45 units respectively.

**Bottom Section (Height: 10 units):**

The bottom section contains a large rectangular area with the text "09\_02" centered within it. Below this area, the width of the section is divided into three parts: 70 units, 20 units, and 25 units.

The bottom row of the form contains the following labels:

- Дипломный проект
- (Наименование операции)
- Лист
- Листов

The overall width of the form is 297 units, and the overall height is 210 units.

Рис. 9.2

[illegible]

Рис. 9.3

9	10	11	12	13	14	15	16	17			
							ГОСТ 3.1118-82		Форма 1		
							500003.1		3	1	
							10001.XXXXXX				
XXXXXXX. 406425. XXX							893024.3125402.B		10001.XXXXXX		
							ДП				
Профиль и размер							КД	МЗ			
Ø25×300							10	1.26			
Обозначение документов											
СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	К <sub>шт.</sub>	К <sub>пз.</sub>	Т <sub>шт.</sub>	
60040.XXXXXX;		ИОТ XXX									
2	16869	211	1P	1	1	1	900	0,65	8	0,32	
ИОТ XXX											
2	18632	311	1И	1	2	1	900	1	25	0,76	
Центровать два торца, выдержав глубину 6 <sup>+0,2</sup>											
центровочное сверло – Р9М6;											
ИОТ XXX											
2	15292	411	1P	1	1	1	900	1	30	0,89	



графа 5 — литера, присваиваемая технологическому документу по ГОСТ 3.1102—81 (И — разовое изготовление в единичном производстве, П — предварительный проект, А — серийное производство, Б — массовое производство и т.д.). При дипломном проектировании допускается в этой графе писать ДП, при курсовом — КП;

графа 6 — наименование изделия (детали, сборочной единицы) по основному конструкторскому документу;

графа 8 — номер операции;

графа 12 — характер работы, выполняемой лицами, подписывающими документ;

графа 13 — фамилии лиц, участвующих в разработке, оформлении и контроле документа;

графа 15 — дата подписи документа (арабскими цифрами);

графа 26 — общее число листов документа;

графа 27 — порядковый номер листа документа;

графа 28 — условное обозначение вида документа по ГОСТ 3.1102—81 (например, МК — маршрутная карта; КТП — карта технологического процесса; КЭ — карта эскизов; ОК — операционная карта);

графа 30 — сквозная нумерация листов всего комплекта или всей пояснительной записки.

Графы 7, 8...11, 14, 16...25, 29 и 31 при дипломном и курсовом проектировании не заполняются.

На рис. 9.2 приведен пример упрощенного оформления основной надписи для технологических документов при курсовом и дипломном проектировании.

Учитывая, что маршрутная карта является основным и обязательным документом любого технологического процесса, на рис. 9.3 приведен пример ее заполнения (ГОСТ 3.1118—82, форма 1). На рисунке для удобства поиска граф их номера вынесены за поле карты.

Поясним заполнение отдельных граф и строк маршрутной карты, в которые информация вносится с учетом следующих рекомендаций:

1 — обозначения служебных символов: А — номера цеха, участка, рабочего места, операции, код и наименование операции, обозначения документов, применяемых при выполнении операции; Б — код, наименование оборудования и информация по трудозатратам; М — информация об основном применяемом материале и исходной заготовке, вспомогательных и комплектующих материалах с указанием их кода, кода единицы измерения, количества на изделие и нормы расхода; О — содержание операции — перехода (информация записывается по всей строке, а при необходимости продолжается и на следующих строках. При отсутствии эскизов обработки здесь записывают данные обработки отдельных поверхностей); Т — информация о технологической оснастке

(приспособлениях, вспомогательном инструменте, режущем инструменте, слесарно-монтажном инструменте, средствах измерений). Перед наименованием оснастки указывают ее код в соответствии с классификатором. Код включает в себя высшую (шесть первых цифр) и низшую (четыре цифры после точки) классификационные группы. Низшую группу при курсовом и дипломном проектировании можно условно обозначать «XXXX». Число одинаковой одновременно работающей оснастки указывается цифрой в скобках, например: «...; 391242.XXXX (2) — фреза угловая Р9М6;»; Р — вводится, если требуется указать информацию о режимах обработки;

2 — номера цеха, участка и рабочего места (в курсовом и дипломном проектах можно писать код «XX»;

3 — номер операции в технологической последовательности изготовления, контроля, перемещения изделия (рекомендуется следующая нумерация операций: 005, 010, 020);

4 — код материала (в графе ставится прочерк);

5 — в строке указывают наименование, сортament, размер, марку материала, номер стандарта (т.е. данные, которые в текстовых документах обычно записываются в виде дроби

$$\text{Круг } \frac{\text{В25 ГОСТ 2590—71}}{45 \text{ ГОСТ 1050—74}},$$

а в маршрутной карте через косую черту) и код заготовки;

6 — код единицы измерения величины (например, массы, длины, площади детали или заготовки по классификатору, так, масса в кг — код 166, в г — 163, в т — 168);

7 — код операции согласно классификатору технологических операций (например, 4220 — для расточной операции; 4221 — для горизонтально-расточной операции. При выполнении операции на станке с программным управлением к ее коду добавляют код 4103) и ее наименование;

8 — код оборудования, включающий в себя высшую (шесть первых цифр) и низшую (четыре цифры после точки) классификационные группы (низшую группу оборудования в курсовом и дипломном проектах условно обозначают «XXXX»), и его наименование;

9 — код степени механизации труда (наблюдение за работой автоматов — 1, работа с помощью машин и автоматов — 2, ручную при машинах и автоматах — 3, ручную без машин и автоматов — 4, ручную при наладке машин и ремонте — 5);

10 — код профессии согласно классификатору;

11 — разряд работы, необходимый для выполнения операции и включающий в себя три цифры (первая — разряд работы по тарификационно-квалификационному справочнику, две следующие — код формы и системы оплаты труда);

12 — код условий труда, включающий в себя цифру и букву, указывающую вид нормы времени;

13 — обозначение документов, применяемых при выполнении данной операции (например, ИОТ — инструкция по охране труда);

14 — обозначение профиля и размера заготовок (рекомендуется указывать толщину, ширину и длину заготовки, сторону квадрата или диаметр и длину, например:

20 × 50 × 300, Ø35);

15 — число работников, занятых на операции;

16 — количество одновременно обрабатываемых заготовок;

17 — количество деталей, изготавливаемых из одной заготовки (например, прутка);

18 — единица нормирования, на которую установлена норма времени (например, 1, 10, 100 шт.);

19 — масса заготовки;

20 — объем производственной партии в штуках;

21 — коэффициент штучного времени, зависящий от числа обслуживаемых станков (при числе станков 1, 2, 3, 4, 5, 6 коэффициент соответственно составляет 1; 0,65; 0,48; 0,39; 0,35; 0,32);

22 — норма штучного времени на операцию;

23 — коэффициент подготовительно-заключительного времени на операцию;

24 — коды технологической оснастки по классификатору.

На рис. 9.4 приведен пример заполнения операционной карты по ГОСТ 3.1418—82 с зоной, предназначенной для размещения эскиза (форма 2). Если же по габаритным размерам эскиз нельзя разместить на этой зоне, то операционную карту оформляют по форме 3 (рис. 9.5) и отдельно выполняют карту эскизов (рис. 9.6).

При заполнении граф и строк технологических документов необходимо учитывать следующие требования:

1. Каждую строку мысленно делят по горизонтали пополам, и информацию записывают в нижней ее части, оставляя верхнюю часть свободной для внесения изменений.

2. При записи информации допускаются сокращения, предусмотренные ГОСТ 2.316—68, 3.1702—79 и др.

3. Для граф, выделенных утолщенными линиями, существует три варианта заполнения:

представление информации кодами и обозначениями по соответствующим классификаторам и стандартам (используется при наличии автоматизированной системы управления производством);

представление информации в раскодированном виде (используется при отсутствии вычислительной техники);

представление информации в виде кодов с их расшифровкой (рекомендуется при курсовом и дипломном проектировании, так

как приемлем для организаций и учебных заведений с различным уровнем оснащения техническими средствами).

Незаполненные графы свидетельствуют о наличии других документов, являющихся носителями информации. В случае отсутствия информации для какой-либо графы в ней ставят прочерк длиной 4...5 мм. Вертикальные штрихи в строках указывают место внесения информации. Размер граф должен соответствовать максимально возможному числу символов в них.

В большинстве граф операционных карт содержится та же информация, что и в графах маршрутных карт. Приведенные формы предназначены как для оформления операций, выполняемых на универсальном технологическом оборудовании, так и на станках с ЧПУ.

Для большей наглядности курсового и дипломного проектов несколько технологических эскизов (эскизы наладок) выполняют в полуконструктивном виде: приспособления — в виде установок схем базирования, а инструмент — в конечном положении. При этом режимы обработки для каждого перехода оформляют в виде таблицы в нижнем правом углу листа над основной надписью. На одном листе формата А1 размещают три или четыре эскиза наладок разнохарактерных операций. Правила записи операций и переходов обработки резанием металлов устанавливает ГОСТ 3.1702—79, а слесарных и слесарно-сборочных работ — ГОСТ 3.1703—79 и др.

Наименование операции обработки должно отражать применяемый вид оборудования и обозначаться прилагательным в именительном падеже (токарная, фрезерная, шлифовальная и др.).

Наименования слесарных и слесарно-сборочных операций обозначают существительным в именительном падеже с указанием предмета сборки, например *«разметка направляющих поверхностей»*. Исключение составляют такие наименования операций, как слесарная, сверлильная, опиловочная.

Содержание перехода включает в себя:

1) ключевое слово, характеризующее метод обработки и выраженное глаголом в неопределенной форме (например, вальцевать, заточить, отрезать, точить, центровать, базировать, гнуть, отрубить, штифтовать и т. п.);

2) наименование обрабатываемой поверхности, конструктивных элементов или предметов производства в винительном падеже (например, отверстие, фаску, заготовку и т. п.);

3) данные о размерах обработки или ее условное обозначение, приведенное на операционном эскизе и указанное арабской цифрой в окружности диаметром 6...8 мм;

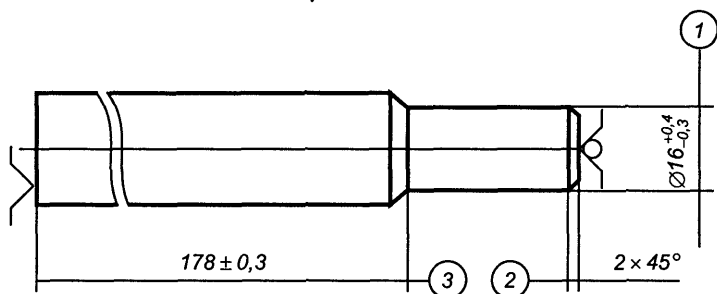
4) дополнительную информацию, характеризующую число одновременно или последовательно обрабатываемых поверхностей, а также характер обработки (например, предварительно, окончательно, последовательно, по копиру, согласно эскизу и т. п.).

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Разраб.	Иванов	<i>(Signature)</i>	30.05.97
Н. контр.	Петров	<i>(Signature)</i>	04.06.97

Техникум

Вал шлицевый



Р		ПИ	D или B
01			мм
02			
О 03	А		
Т 04	396111.XXXX — патрон; 392841.XXXX — центр вращающийся		
05			
О 06	1. Точить поверхн.; выдерж. разм. ①, ③		
Т 07	392131.XXXX — резец Т15К6; 393311.XXXX — ШЦ-1-125-0,1		
Р 08		—	25
09			
10			
ОК			

Рис. 9.4

						5000031 10001.XXXXXX		2	1
XXXXXXXXX.406425.004							60140.XXXXXX		
								ДП XX	015

Наименование операции				Материал			
Токарно-винторезная				Сталь 45			
Твердость	ЕВ	МД	Профиль, размер заготовок		1,26	1	
HRC 30...35	166 кг	0,72	Ø25 × 280		1,26	1	
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы			
Токарно-винторезный, 16K20				—			
T <sub>о</sub>	T <sub>в</sub>	T <sub>п.з</sub>	T <sub>шт.</sub>	СОЖ			
0,18	0,61	17	0,89	БО			
L	t	i	S	n	v	T <sub>в</sub>	T <sub>о</sub>
мм	мм	мм/об	об/мин	м/мин	м/с	мин	мин
						25	
102	4,5	1	0,63	914	72	1,2	0,16 0,18

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Разраб.	Иванов	<i>[Signature]</i>	30.05.97	Техникум		
Н. контр.	Петров	<i>[Signature]</i>	04.06.97	Вал шлицевый		
Наименование операции		Материал		Твердость		
Токарно-винторезная		Сталь 45		HRC		
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		T <sub>o</sub>		
Токарно-программный с ОСУ 16K20T1		XXXXX.XXXXXX		1,08		
P		ПИ	D или B	L		
01			мм	мм		
O 02	A					
T 03	396111.XXXX — патрон; 392841.XXXX — центр вращающийся					
04						
O 05	1. Точить поверхн.; выдерж. разм. ③, ⑥; точить фаски ①, ④, ⑦					
T 06	392192.XXXX — резец T15K6; 393311.XXXX — ШЦ-1-125-0,1					
P 07		XXX	25	198		
08	396111.XXXX — патрон; 392841.XXXX — центр вращающийся					
O 09	2. Точить канавки ②, ⑤					
T 10	392195.XXXX — резец T5K10; 3911.XXXX — ШЦ-1-125-0,1					
P 11		XXX	25	7.5		
12						
OK	Обработка деталей на металлорежущих станках с ЧПУ					

Рис. 9.5

1

1

60140.XXXXX

ДП	XX	XX	015
----	----	----	-----

КОИД

1

СОЖ

B/O

**T**

**MUH**

25

0,34

0.27

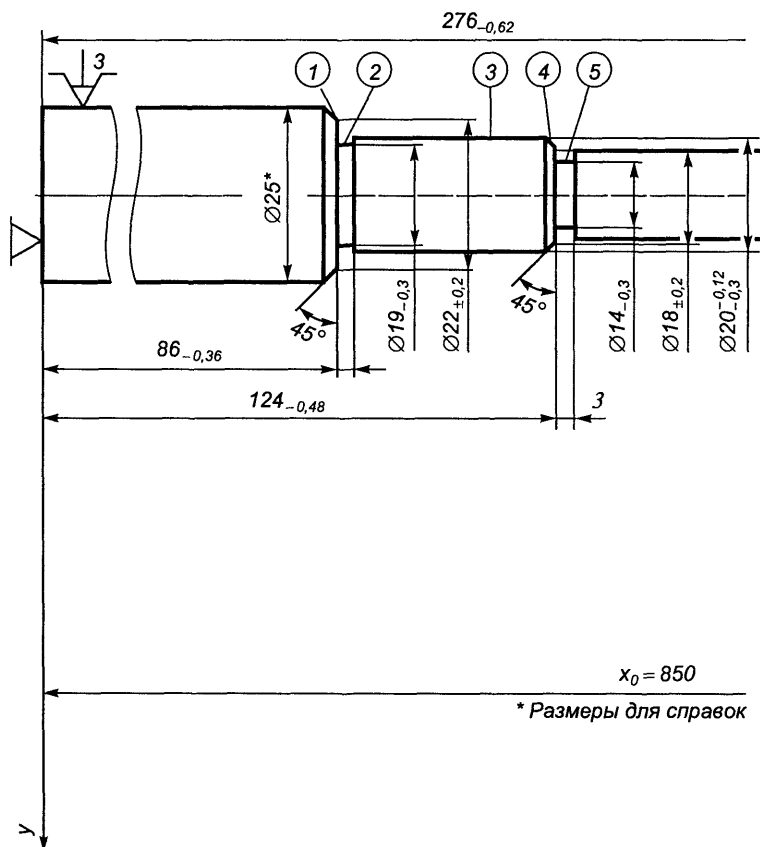


Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Разраб.	Иванов	<i>[Signature]</i>	30.05.97
Н. контр.	Петров	<i>[Signature]</i>	04.06.97

Техникум

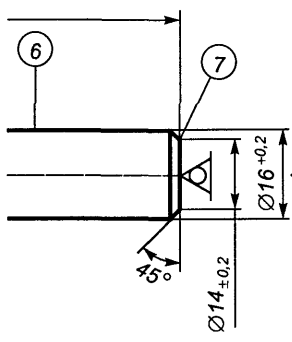
Вал шлицевый



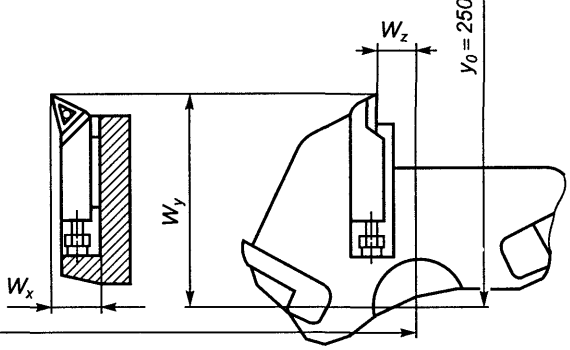
КЭ

Рис. 9.6

										5000031		1		1			
										60046.XXXXXX							
XXXXXXXXX.406254.XXX										893024.31254028				20046.XXXXXX			
												ДП ' XX ' XX		015			



3,2  $\sqrt{\quad}$  ( $\sqrt{\quad}$ )



Полная запись перехода	Эскиз
Точить (шлифовать, довести, полировать и т. п.) канавку, выдерживая размеры 1 ... 3	
Точить (шлифовать, довести, полировать и т. п.) выточку, выдерживая размеры 1 ... 4	

Рис. 9.7

Допускается полная или сокращенная форма записи содержания операции и переходов. Полная запись производится при отсутствии графических изображений (эскизов, чертежей) и необходимости перечисления всех выдерживаемых размеров, например, как показано на рис. 9.7. Такая запись характерна для промежуточных переходов. В записи содержания перехода следует указать также непосредственные размеры обработки с предельными отклонениями, например: «точить предельно поверхность 6, выдерживая  $d=45_{-0,5}$  и  $l=160 \pm 0,6$ ».

Сокращенная запись выполняется при наличии достаточной информации на графических изображениях и возможности ссылки на условное обозначение конструкторского элемента обрабатываемого изделия, например «точить канавку 1» (рис. 9.8).

Параметры шероховатости обрабатываемой поверхности указываются только условными обозначениями на операционном эскизе или операционной карте в зоне для графической информации. Допускается давать в содержании операции информацию о параметре шероховатости предварительно обрабатываемых поверхностей (промежуточных переходов), если ее нельзя указать на операционном эскизе, например: «фрезеровать предварительно ( $R_z100$ ) поверхность 3, выдерживая  $h=70 \pm 0,5$ ».

В содержании операции должны быть отражены все необходимые действия исполнителя по обработке заготовки на одном рабочем месте в технологической последовательности. Если часть переходов выполняют другие исполнители (контролеры, наладчики, такелажники), их действия также следует отразить в содержании операции, например: «025. Карусельно-фрезерная:

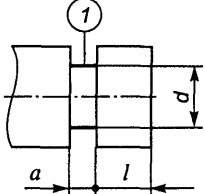
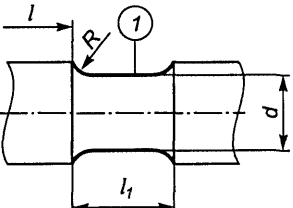
Сокращенная запись перехода	Эскиз
Точить (шлифовать, довести, полировать и т. п.) канавку 1	
Точить (шлифовать, довести, полировать и т. п.) выточку 1	

Рис. 9.8

1. Установить и закрепить заготовку.
2. Проверить исполнение пер., ОТК.
3. Фрезеровать поверхности 1 и 2.

.....

6. Контроль, ОТК».

В ведомость операций технического контроля заносится описание всех соответствующих операций, выполняемых на проектируемом участке, в технологической последовательности с указанием данных об используемом инструменте и оснастке. Операционная карта технического контроля заполняется на каждую контрольную операцию.

Очень важной частью разработки технологического процесса является создание операционных карт эскизов (КЭ) и схем обработки заготовки, которые дают полное представление о замыслах разработчика.

Вычерчивают операционные эскизы с полным соблюдением правил. Масштаб выбирают произвольно, но с учетом возможности размещения эскизов в отведенных для них местах на листе или операционных картах. Принятый масштаб изображения обрабатываемой заготовки желательно выдерживать на всех эскизах (более крупный масштаб применяют только в особых случаях, например в эскизах операций протягивания шпоночного паза, долбления канавок, расточки выточек, фасок, галтелей).

На каждом эскизе показывают:

заготовку в рабочем положении;

поверхность, обрабатываемую на данной операции (для наглядности обводят жирными черными линиями) с условными обо-



значениями технологических баз, опор, зажимов и установочных устройств;

при необходимости режущий инструмент в конце рабочего хода (если он затемняет эскиз, изображают отведенным от заготовки);

размеры, которые необходимо получить на данной операции с указанием допусков и требуемой шероховатости обработанных поверхностей (с учетом способа их получения, т.е. при совмещении технологической и измерительной баз);

направления главного движения и движения подачи.

Чтобы показать принцип действия приспособления для закрепления заготовки, его изображают в полуконструктивном виде, а на нескольких (4...8) эскизах наладок показывают, как закрепляется заготовка.

Режущий инструмент изображается в полуконструктивном виде в принятом масштабе.

Для большей наглядности при курсовом или дипломном проектировании эскизы наладок выполняют на листах формата А1, разделенных на форматки.

Для упрощения оформления карт эскизов и другой технологической документации разработаны условные графические изображения опор, зажимов, установочных устройств, а также обозначения формы их рабочих поверхностей (ГОСТ 3.1107—81).

На технологических эскизах должны применяться стандартные условные обозначения. Нестандартные обозначения необходимо разъяснять в примечаниях к данному эскизу.

На титульном листе, являющемся первым листом технологического документа, указывают наименование министерства или ведомства, в систему которого входит данное учебное заведение, наименование учебного заведения, наименование темы проекта, наименование сборочной единицы (изделия, детали), шифр проекта на данный документ, фамилию и подпись разработчика (учащегося, студента), фамилию и подпись руководителя проекта.

Образец выполнения титульного листа показан на рис. 9.9.

Комплект технологических документов изготовления изделия (детали, сборочной единицы) оформляется в виде отдельного альбома.

# ГЛАВА 10

## ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТЕКСТОВЫМ ДОКУМЕНТАМ

### 10.1. Общие положения

Согласно ГОСТ 2.105—95 и 2.106—68 различают текстовые документы, содержащие в основном сплошной текст (технические описания, расчеты, пояснительные записки, инструкции и т. п.) и текст, разбитый на графы (спецификации, ведомости, таблицы и т. п.).

Для выполнения текстовых документов используют формы, установленные соответствующими стандартами ЕСКД и СПДС. Специфические требования к некоторым видам текстовых документов (например, эксплуатационным), приведены в соответствующих стандартах.

Подлинники текстовых документов выполняют одним из следующих способов:

- машинописным с учетом требований (ГОСТ 13.1.002—80), причем шрифт пишущей машинки должен быть четким, а лента только черного цвета;

- рукописным — чертежным шрифтом (ГОСТ 2.304—81) высотой не менее 2,5 мм и только черной тушью;

- с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ (ГОСТ 2.004—88);

- на магнитных носителях данных (ГОСТ 28388—83).

Вписывать в текстовые документы, изготовленные машинописным способом, отдельные слова, формулы, условные знаки, а также выполнять иллюстрации следует черными чернилами, пастой или тушью.

Расстояние от рамки формы до начала строки должно быть 5 мм, а от конца строки до рамки — не менее 3 мм.

Расстояние от верхней и нижней строк текста до соответственно верхней и нижней линий рамки формы должно быть не менее 10 мм.

Абзацы в тексте должны составлять пять ударов пишущей машинки (15... 17 мм).

Пример выполнения текстового документа приведен на рис. 10.1. Основная надпись выполняется по форме 2 (см. рис. 2.4) и 2а (см. рис. 2.5), а для документов СПДС — по форме 3 (см. рис. 8.6 и 8.7).

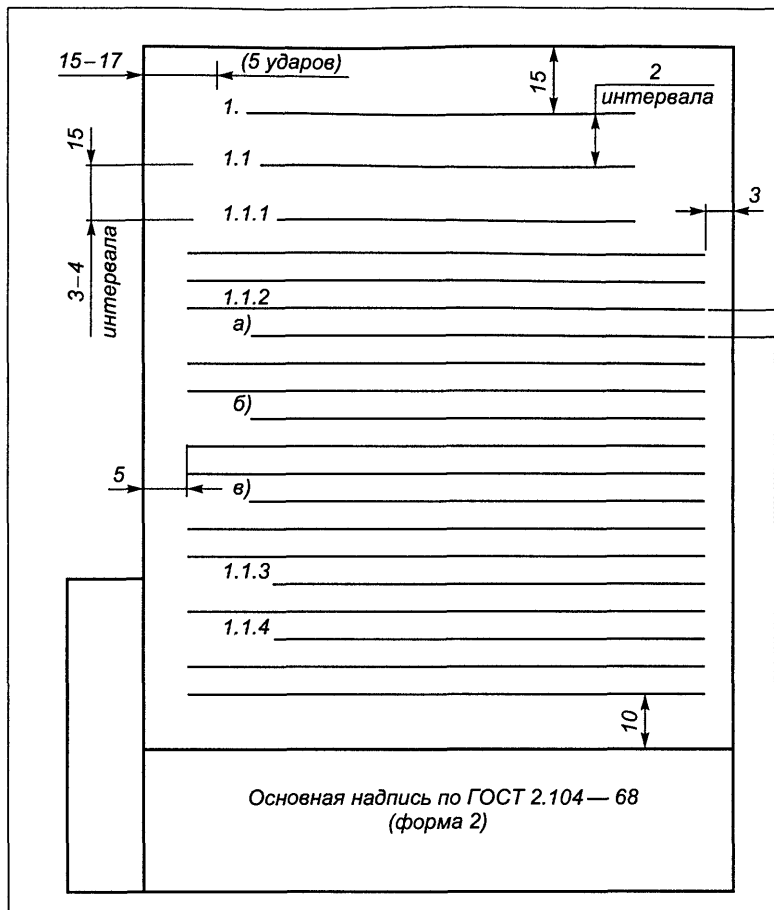


Рис. 10.1

Опечатки и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения документа, допускается подчищать или закрасивать белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графики) машинописным способом или черными чернилами, пастой, тушью рукописным способом.

## 10.2. Оформление документов, содержащих сплошной текст

**Построение текстового документа.** Листы документа нумеруют в основной надписи, выполненной по формам 2 и 2а (ГОСТ 2.104—68) и форме 3 (ГОСТ Р 21.101—97).

Текст документа при необходимости разделяют на разделы и подразделы. Разделы нумеруются в пределах всего документа араб-



скими цифрами без точки и записываются с абзацного отступа. Нумерация подразделов производится в пределах каждого раздела и включает в себя номер раздела и порядковый номер подраздела, разделенные точкой. После номера подраздела точка не ставится. Разделы и подразделы могут состоять из одного или нескольких пунктов. Например:

3 Название третьего раздела документа

3.1 Название первого подраздела третьего раздела документа

3.1.1 } Пункты первого подраздела третьего раздела документа

3.1.2 }

3.2 Название второго подраздела третьего раздела документа

3.2.1 } Пункты второго подраздела третьего раздела документа

3.2.2 }

Если раздел или подраздел состоит из одного пункта, он также нумеруется.

Если текст документа подразделяется только на пункты, они нумеруются по порядку в пределах документа.

Пункты при необходимости могут быть разбиты на подпункты, которые также нумеруются в пределах каждого пункта, например: 4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.1.3 и т.д.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления, причем перед каждым пунктом перечисления ставят тире, а при необходимости ссылки на него в тексте документа — строчную букву со скобкой. При дальнейшей детализации перечислений используют арабские цифры со скобкой, а запись производят с абзацного отступа, например:

а) \_\_\_\_\_

б) \_\_\_\_\_

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

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

в) \_\_\_\_\_

Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзацного отступа.

Разделы и подразделы должны иметь заголовки, которые должны четко отражать их содержание. Пункты, как правило, заголовков не имеют.

Заголовки пишут с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы в словах заголовков не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояние между заголовком и текстом при выполнении документа машинописным способом должно составлять 3...4 интервала, а при выполнении рукописным способом — 15 мм. Расстояние между заголовком раздела и подраздела составляет 2 интервала, или 8 мм.

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

Содержание документа по разделам помещают на первом (заглавном) листе и включают в общую нумерацию листов данного документа.

Заголовок «Содержание» пишут по центру листа с прописной буквы. Названия, включенные в содержание, пишут с прописной буквы.

Список использованной литературы приводят в конце текста и включают в содержание документа. Оформляется список литературы и ссылка на него по ГОСТ 7.32—91. В структуру оформления списка литературы входят: фамилия и инициалы автора, название работы, выходные данные и число страниц. Все составляющие этого описания отделяются определенными знаками препинания.

При оформлении списка литературы используют следующие правила.

1. Фамилия и инициалы автора с точкой. Если работа написана двумя или тремя авторами, их фамилии с инициалами перечисляют через запятую. Если авторов четыре и более, указывают лишь первого, а вместо фамилий остальных пишут «и др.».

2. Название работы пишут без сокращений и кавычек и заканчивают двоеточием, после чего пишут подзаголовок также без кавычек и ставят точку и тире.

3. Выходные данные включают в себя место издания, издательство и год издания.

3.1. Название мест издания, такие как Москва, Ленинград и Санкт-Петербург, пишут сокращенно — с прописной буквы с точкой (например, М., Л. СПб.), а названия других городов — полностью (например, Волгоград, Саратов), после чего ставят двоеточие.

3.2. Название издательства пишут без кавычек с прописной буквы и ставят запятую.

3.3. Том и часть книги обозначают прописной буквой с точкой (Т., Ч.), а после номера тома или части ставят точку и тире. Выпуск пишут сокращенно с прописной буквы (Вып.) и отделяют точкой и тире. Арабские цифры пишут без наращеня.

3.4. Порядковый номер издания указывают арабской цифрой с наращением (Изд. 2-е) и отделяют точкой и тире.

3.5. Год издания указывают просто арабскими цифрами и ставят точку и тире. Затем пишут прописную букву С с точкой и указывают число страниц (например, С. 20).

Порядок при составлении списка литературы может быть алфавитным, хронологическим и тематическим, причем внутри тематических рубрик необходимо соблюдать алфавитный или хронологический принцип перечисления работ.

**Оформление текста документа.** Наименование изделия на титульном листе, в основной надписи и при первом упоминании в тексте документа должно быть полным и одинаковым. Далее по

тексту (порядок слов в наименовании должен быть прямой — на первом месте прилагательное, а затем существительное) допускается употреблять сокращенное наименование изделия. Наименования, употребляемые в тексте документа и на иллюстрациях, должны быть одинаковыми.

Текст документа должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований.

При изложении обязательных требований в тексте используют слова: должен, следует, необходимо, требуется, чтобы, разрешается только, не допускается, запрещается, не следует, а при изложении каких-либо положений — могут быть, как правило, при необходимости, может быть и т.д.

Допускается использование повествовательной формы для изложения документа, например слов: применяют, указывают и т.п.

В документах должны использоваться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, либо общепринятые в научно-технической литературе.

В тексте документа не допускается:

применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;

применять для обозначения одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу, а также использовать иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;

применять произвольные словообразования;

применять сокращения слов, не установленные соответствующими государственными стандартами (принятые для данного документа сокращения необходимо оговаривать отдельно);

использовать сокращенные обозначения единиц физических величин, если они применяются без цифр (за исключением таблиц, формул и рисунков).

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

использовать математический знак «—» перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);

использовать знак  $\emptyset$  для обозначения диаметра, следует писать слово «диаметр». (При указании размера или предельных отклонений диаметра на чертежах, помещенных в тексте документа, перед размерным числом следует ставить знак  $\emptyset$ );

использовать без числовых значений математические знаки  $>$  (больше),  $<$  (меньше),  $=$  (равно),  $\geq$  (больше или равно),  $\leq$  (меньше или равно),  $\neq$  (не равно), а также знаки № (номер) и % (процент);

указывать обозначение стандартов, технических условий и других документов без регистрационных номеров.

Если в документе приводят поясняющие надписи, наносимые непосредственно на изготавливаемое изделие (например, на планки, таблички к элементам управления и т. п.), их либо выделяют шрифтом (например, ВКЛ., ОТКЛ.), либо, если надпись состоит из цифр и (или) знаков, пишут в кавычках.

Наименования команд, режимов и сигналов в тексте следует указывать в кавычках (например, «Сигнал + 27 включено»).

Перечень допускаемых сокращений слов, применяемых в основных надписях, технических требованиях и таблицах, на чертежах и в спецификациях, приведен в табл. 10.1.

Таблица 10.1

**Перечень допускаемых сокращений слов (ГОСТ 2.316—68)**

Полное наименование	Сокращение	Полное наименование	Сокращение
Без чертежа	БЧ	Конический	конич.
Ведущий	Вед.*	Конструктор	Констр.*
Верхнее отклонение	верхн.откл.	Конструкторский отдел	КО*
Взамен	взам.	Конструкторское бюро	КБ*
Внутренний	внутр.	Конусность	конусн.
Главный	Гл.*	Конусообразность	конусообр.
Глубина	глуб.	Лаборатория	лаб.
Деталь	дет.	Левый	лев.
Длина	дл.	Литера	лит.
Документ	докум.	Металлический	металл.
Дубликат	дубл.	Металлург	Мет.*
Заготовка	загот.	Механик	Мех.*
Зенковка, зенковать	зенк.	Наибольший	наиб.
Извещение	изв.	Наименьший	наим.
Изменение	изм.	Наружный	нар.
Инвентарный	инв.	Начальник	Нач.*
Инженер	Инж.*	Нормоконтроль	Н.контр.
Инструмент	инстр.	Нижнее отклонение	нижн.откл.
Исполнение	исполн.	Номинальный	номин.
Класс (точности, чистоты)	кл.	Обеспечить	обеспеч.
Количество	кол.	Обработка, обрабатывать	обработ.

Полное наименование	Сокращение	Полное наименование	Сокращение
Отверстие	отв.	Специальный	спец.
Отверстие центровое	отв. центр.	Спецификация	специф.
Относительно	относит.	Справочный	справ.
Отдел	отд.*	Стандарт, стандартный	станд.
Отклонение	откл.	Старший	Ст.*
Первичная применяемость	Перв. примен*	Страница	стр.
Плоскость	плоск.	Таблица	табл.
Поверхность	поверхн.	Твердость	тв.
Подлинник	подл.	Теоретический	Теор.
Подпись	подп.*	Технические требования	ТТ
Позиция	поз.	Технические условия	ТУ
Покупка, покупной	покуп.	Техническое задание	ТЗ
По порядку	п/п	Технолог	Техн.*
Правый	прав.	Технологический контроль	Т. контр*.
Предельное отклонение	пред.откл.	Ток высокой частоты	ТВЧ
Приложение	прилож.	Толщина	толщ.
Примечание	примеч.	Точность, точный	точн.
Проверил	Пров.	Утвердил	Утв.
Пункт	п.	Условное давление	усл. давл.
Пункты	пп.	Условный проход	усл. прох.
Разработал	Разраб.*	Химический	хим.
Рассчитал	Рассч.*	Цементация, цементировать	цемент.
Регистрация, регистрационный	регистр.	Центр масс	Ц.М.
Руководитель	Рук.*	Цилиндрический	цилиндр.
Сборочный чертеж	сб. черт.	Чертеж	черт.
Свыше	св.	Шероховатость	шерох.
Сечение	сеч.	Экземпляр	экз.

Полное наименование	Сокращение	Полное наименование	Сокращение
Дополнения из ГОСТ			
Директор	Дир.*		
Главный инженер	Гл. инж.*	выпуск	вып.
Главный архитектор проекта	ГАП*	Мастерская (в проектных институтах)	Маст.*
Главный инженер проекта	ГИП*	раздел	Разд.
Главный специалист	Гл. спец.*	Антисейсмический шов	а.с.ш.
Заведующий	Зав.*	Температурный шов	т.ш.
Архитектор	Арх.*	Деформационный шов	д.ш.
Инженер (I, II, III категории)	Инж. (I, II, III кат.)*	Отметки	отм.
Техник	Техн.*	Уровень земли	ур.з.
Институт	Ин-т*	Уровень головки рельса	ур.г.р.
Документ	Док.*	Уровень чистого пола	ур.ч.п.
Группа	Гр.	Участок	уч.*

Примечания: 1. Сокращения, отмеченные звездочкой, применяют только в основной надписи.

2. Сокращение «табл.» применяют в тексте только при наличии у таблицы номера.

Условные буквенные обозначения, графические изображения и знаки должны соответствовать принятым государственными стандартами. В тексте документа перед обозначением параметра дают его пояснение, например пишут «Временное сопротивление разрыву  $\sigma_B$ ». При необходимости применения условных обозначений, изображений или знаков, не установленных действующими стандартами, их следует пояснять в тексте или в перечне обозначений.

При оформлении текстовых документов следует применять стандартизованные единицы измерения физических величин.

Наименования и обозначения основных и дополнительных единиц СИ приведены в табл. 10.2.

## Основные и дополнительные единицы СИ (ГОСТ 8.417 — 81)

Величина	Единица измерения		
	Наименование	Обозначение	
		международное	русское
Основные единицы			
Длина	Метр	m	м
Масса	Килограмм	kg	кг
Время	Секунда	s	с
Сила электрического тока	Ампер	A	А
Термодинамическая температура	Кельвин	K	К
Количество вещества	Моль	mol	моль
Сила света	Кандела	cd	кд
Дополнительные единицы			
Плоский угол	РадIAN	rad	рад
Телесный угол	Стерadian	sr	ср

Примечание. Допускается измерять температуру по шкале Цельсия ( $^{\circ}\text{C}$ ):  $t = T - T_0$ , где  $T_0 = 273,15 \text{ K}$ .

Наряду с единицами СИ при необходимости в скобках указывают единицы ранее применявшихся систем, разрешенных к применению.

Внесистемные единицы, допускаемые к применению без ограничения наравне с единицами СИ, приведены в табл. 10.3. Применение в одном документе разных систем обозначения физических величин не допускается.

Таблица 10.3

## Внесистемные единицы измерения

Величина	Единица измерения			
	Наименование	Обозначение		Соотношение с единицей СИ
		международное	русское	
Масса	Тонна	t	т	$10^3 \text{ кг}$
	Атомная единица массы	U	а.е.м.	$1,66057 \times 10^{-27} \text{ кг}$
Время*	Минута	min	мин	60 с
	Час	h	ч	3600 с
	Сутки	d	сут	86 400 с
Плоский угол	Градус	$^{\circ}$	$^{\circ}$	$(\pi/180) \text{ рад} = 1,745329 \dots \times 10^{-2} \text{ рад}$
	Минута	$'$	$'$	$(\pi/10800) \text{ рад} = 2,908882 \dots \times 10^{-4} \text{ рад}$

Величина	Единица измерения			
	Наименование	Обозначение		Соотношение с единицей СИ
		между- народное	русское	
Плоский угол	Секунда	...''	...''	$(\pi/64\,800)$ рад = $= 4,848137... \times 10^{-6}$ рад
Объем, вме- стимость**	Град	...g	град	$(\pi/200)$ рад
	Литр	l	л	$10^{-3}$ м <sup>3</sup>
Длина	Астрономи- ческая единица	u.d.	а.е.	$\approx 1,45598 \times 10^{11}$ м
Площадь	Световой год	ly	св. год	$\approx 9,4605 \times 10^{15}$ м
	Парсек	pc	пк	$3,0857 \times 10^{16}$ м
	Гектар	ha	га	$10^4$ м <sup>2</sup>
Энергия	Электрон- вольт	eV	эВ	$\approx 1,60219... \times 10^{-19}$ Дж
Полная мощность	Вольт-ампер	V·A	В·А	—
Реактивная мощность	Вар	var	Вар	—

\* Допускается применять другие единицы, получившие широкое распрост-  
ранение, например: неделя, месяц, год, век, тысячелетие и т.п.

\*\* Не рекомендуется применять при точных измерениях. При возможности  
смешения обозначения l с цифрой 1 допускается обозначение L.

В тексте документа числовые значения физических величин при  
наличии единиц измерения следует писать цифрами, а числовые  
значения без указания единиц измерения от единицы до девяти  
пишут словами.

Например:

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

Единица измерения одной и той же физической величины в  
пределах одного документа должна быть постоянной. Если в тексте  
приводится ряд числовых значений физической величины, выра-  
женных в одной и той же единице измерения, ее указывают только  
после последнего числового значения, например: 1,50; 1,75; 2,00 м.

Если в тексте документа приводят диапазон числовых значе-  
ний физической величины, обозначение единицы измерения ука-  
зывают только один раз после последнего числового значения.

Например: от 1 до 5 мм; от 10 до 100 кг; от плюс 10 до минус  
40 °С.



Недопустимо отделять единицу измерения от числового значения физической величины (переносить их на разные строки или страницы), кроме таблиц, выполненных машинописным способом.

При указании наибольших или наименьших значений величин следует применять словосочетание «должно быть не более (не менее)».

Указывая допустимые значения отклонений от нормы, следует применять словосочетание «не должно быть более (менее)».

Числовые значения величин в тексте следует указывать с точностью, необходимой для обеспечения требуемых свойств изделия, при этом в ряду однотипных значений необходимо выравнивать число знаков после запятой.

Число знаков после запятой для различных типоразмеров и марок изделий одного наименования должно быть одинаковым. Например, если толщина стальной горячекатаной ленты 0,25 мм, то весь ряд ее значений должен быть указан с таким же числом десятичных знаков, например: 1,50; 1,75; 2,00.

Дробные числа необходимо указывать в виде десятичных дробей, за исключением размеров, выраженных в дюймах, которые следует записывать:  $\frac{1}{2}$ ";  $\frac{1}{4}$ ".

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

В формулах следует применять обозначения величин, установленные стандартами. Пояснения обозначений величин и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не приведены ранее в тексте, дают непосредственно под формулой. Пояснения символов приводят каждое с новой строки в последовательности их расположения в формуле и начинают со слова «где» без каких-либо знаков после него. Например:

Плотность каждого образца  $\rho$ , кг/м<sup>3</sup>, вычисляют по формуле

$$\rho = \frac{m}{V},$$

где  $m$  — масса образца, кг;  $V$  — объем образца, м<sup>3</sup>.

Формулы, не разделенные текстом, разделяют запятой.

Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках математических операций, повторяя их в начале следующей строки. При переносе формулы на знаке умножения применяют знак  $\times$ , а не точку.

В документах, издаваемых нетипографским способом, формулы выполняют машинописным, машинным способами или чертежным шрифтом высотой не менее 2,5 мм. Применение машинописного и рукописного способов написания символов в одной формуле не допускается.

Формулы, если по тексту на них есть ссылки (за исключением формул, помещаемых в приложения), должны иметь сквозную

нумерацию арабскими цифрами в круглых скобках в конце строки. Одну формулу обозначают — (1).

Ссылки в тексте на формулу также дают в круглых скобках, например: «Найдем эту величину по формуле (1)».

Формулы в приложениях нумеруют отдельно арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед номером формулы обозначения приложения, например: формула (А. 1) или формула (П1. 1).

Допускается нумеровать формулы в пределах раздела. В этом случае перед номером формулы указывают номер раздела, разделяя их точкой, например: формула (3. 1).

Порядок оформления в документах математических уравнений такой же, как и формул.

Примечания приводят в документах, если необходимо дать какие-либо пояснения или указать справочные данные по тексту, к таблицам или графическому материалу.

Примечания не должны содержать требований.

Примечания помещают непосредственно после текстового, графического материала или таблицы, к которым они относятся, начиная с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Если примечаний несколько, их нумеруют по порядку арабскими цифрами. Примечания к таблице помещают в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы.

В текстовом документе допускаются ссылки на сведения данного документа, стандарты, технические условия и другие документы при условии, что они полностью и однозначно определяют соответствующие требования.

Ссылки можно давать на документ в целом или отдельные его разделы и приложения. Ссылки на подразделы, пункты, таблицы и иллюстрации других документов не допускаются (только на подразделы, пункты, таблицы и иллюстрации данного документа).

### **10.3. Оформление иллюстраций и приложений**

Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации могут располагаться либо по тексту (как можно ближе к ссылкам на них в тексте), либо отдельно в конце документа. Иллюстрации должны быть выполнены в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД и СПДС. Нумерация иллюстраций (за исключением иллюстраций приложений) выполняется арабскими цифрами сквозной по всему тексту. Если рисунок один, его обозначают «Рисунок 1».

Иллюстрации каждого приложения нумеруют отдельно арабскими цифрами, добавляя перед цифрой порядкового номера обозначение приложения, например, «Рисунок А.3».

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации будет состоять из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой, например, «Рисунок 1.1».

При ссылках на иллюстрации в тексте следует писать «в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «...в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Иллюстрации при необходимости могут иметь название и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и его название помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: «Рисунок 1 — Детали прибора».

Если в тексте документа имеется иллюстрация, на которой изображены составные части изделия, то на ней должны быть указаны номера позиций этих составных частей, которые располагают в возрастающем порядке в направлении движения часовой стрелки (за исключением повторяющихся позиций). Позиционные обозначения электро- и радиоэлементов указывают в соответствии с правилами, установленными для данных изделий. Исключение составляют электро- и радиоэлементы, являющиеся органами регулировки или настройки, для которых в подрисуночном тексте дополнительно указывают назначение каждой регулировки и настройки, позиционное обозначение и надписи, выполненные на соответствующей планке или панели.

Допускается при необходимости номер, присвоенный составной части изделия на иллюстрации, сохранять в пределах текста всего документа. На схемах расположения элементов конструкций и архитектурно-строительных чертежах зданий (сооружений) указывают марки элементов.

При необходимости ссылки в тексте на отдельные элементы деталей (отверстия, пазы, канавки, буртики и др.) их обозначают на рисунке прописными буквами. Указанные данные наносят на рисунках в соответствии с ГОСТ 2.109—73.

На электрических схемах, которые приводятся в документе, около каждого элемента указывают позиционное обозначение, установленное стандартами, и при необходимости номинальное значение соответствующей величины.

Материал, дополняющий текст документа (например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты, описания аппаратуры и приборов, описания алгоритмов и программ для решения задач и т. д.), допускается приводить в виде приложений.

Приложение может оформляться как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускаться в виде самостоятельного документа.

Приложения могут быть обязательными и информационными. Информационные приложения могут быть рекомендательного или справочного характера.

В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки (степень обязательности их применения при этом не указывают). Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа (за исключением информационного библиографического приложения, которое располагают последним).

Каждое приложение располагают, начиная с новой страницы, при этом сверху посередине страницы пишут «Приложение...» (с указанием его обозначения), а под ним в скобках — «обязательное», «рекомендуемое» или «справочное».

Приложение должно иметь заголовок, располагаемый отдельной строкой симметрично относительно текста и начинающийся с прописной буквы.

Приложения обозначают по порядку прописными буквами русского алфавита, начиная с А (за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ).

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

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

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

Приложения, как правило, выполняют на листах формата А4. Допускается оформлять приложения на листах формата А3, А4 × 3, А4 × 4, А2 и А1 (ГОСТ 2.301 — 68).

Текст каждого приложения при необходимости может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Причем перед порядковым номером ставят обозначение этого приложения.

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

Все имеющиеся приложения должны быть перечислены в содержании документа с указанием их номеров и заголовков.

## 10.4. Построение таблиц

Таблицы применяют для большей наглядности материала и удобства сравнения показателей. Название таблицы (если оно имеется) должно отражать ее содержание, быть точным и кратким. Название помещают над таблицей. При переносе части таблицы на другую страницу название помещают только над первой ее частью. Оформляют таблицы, как показано на рис. 10.2.

Для таблиц (за исключением таблиц приложений) используется сквозная нумерация арабскими цифрами.

Таблицы каждого приложения нумеруются отдельно арабскими цифрами с добавлением перед порядковым номером обозна-

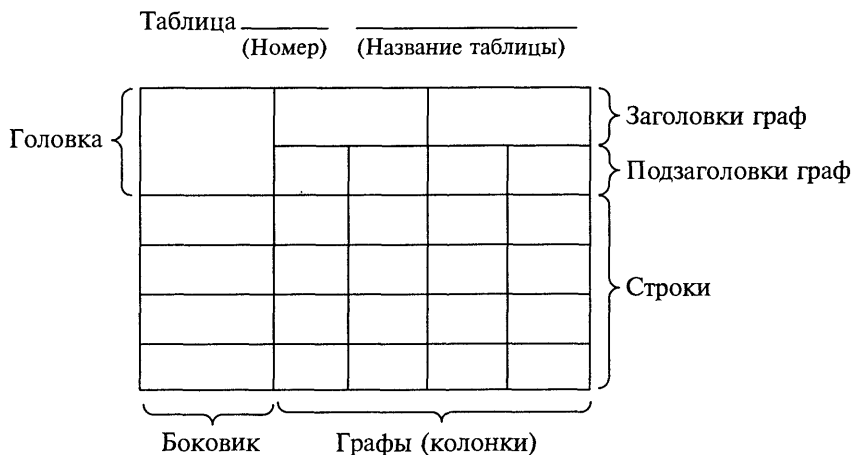


Рис. 10.2

чения приложения. Если в документе одна таблица, она обозначается «Таблица 1», а, например в приложении В — «Таблица В.1».

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы будет состоять из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

На все таблицы документа должны быть ссылки в тексте. При ссылке в тексте пишут слово «таблица» с указанием ее номера.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы, а подзаголовки — со строчной, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф пишут в единственном числе.

Слева, справа и снизу таблицу, как правило, ограничивают линиями.

Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки и колонки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы, но при необходимости допускается их перпендикулярное расположение.

Головка таблицы отделяется линией от остальной части таблицы. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

Таблицу в зависимости от ее размера помещают под текстом при первой ссылке на нее или на следующей странице, а при необходимости в приложении к документу. Допускается располагать таблицу вдоль длинной стороны листа документа.

Номинальный диаметр резьбы болта, винта, шпильки	Внутренний диаметр шайбы	Толщина шайбы					
		легкой		нормальной		тяжелой	
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
2,0	2,1	0,5	0,8	0,5	0,5	—	—
2,5	2,6	0,6	0,8	0,6	0,6	—	—
3,0	3,1	0,8	1,0	0,8	0,8	1,0	1,2

Продолжение таблицы...

В миллиметрах

Номинальный диаметр резьбы болта, винта, шпильки	Внутренний диаметр шайбы	Толщина шайбы					
		легкой		нормальной		тяжелой	
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
2,0	2,1	0,5	0,8	0,5	0,5	—	—
2,5	2,6	0,6	0,8	0,6	0,6	—	—
3,0	3,1	0,8	1,0	0,8	0,8	1,0	1,2

Рис. 10.3

Если строки или графы таблицы не помещаются на формате страницы, ее делят на части и располагают одну часть под другой или рядом, при этом в каждой части повторяют головку и боковик таблицы. При делении таблицы допускается графы и строки головки или боковика ее первой части нумеровать арабскими цифрами.

Слово «Таблица» пишут один раз слева над первой частью таблицы, далее пишут «Продолжение таблицы» (с указанием номера), как показано на рис. 10.3.

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

Таблицы с небольшим числом граф допускается делить на части и помещать одну часть рядом с другой на одной странице, повторяя головку, как показано на рис. 10.4. При этом части таблицы рекомендуется разделять двойной линией или линией толщиной 2S.

Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается. Нумерация граф таблиц арабскими цифрами допускается, если в тексте документа имеются ссылки на них, при делении таблицы на части, а также при переносе части таблицы на следующую страницу (рис. 10.5).

Таблица...

Диаметр стержня, мм	Масса 1000 шт. стальных шайб, кг	Диаметр стержня, мм	Масса 1000 шт. стальных шайб, кг
1,1	0,045	2,0	0,192
1,2	0,043	2,5	0,350
1,4	0,111	3,0	0,553

Рис. 10.4

Таблица...

Размеры в миллиметрах

Условный проход $D_y$	$D$	$L$	$L_1$	$L_2$	Масса, кг, не менее
1	2	3	4	5	6
50	160	130	525	600	160
80	195	210			170

Рис. 10.5

При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных порядковые номера указывают в первой графе (боковике) таблицы непосредственно перед их наименованием (рис. 10.6). Перед числовыми значениями величин и обозначениями типов и марок порядковые номера не проставляют.

Если все показатели, приведенные в графах таблицы, имеют одну и ту же единицу измерения, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа, а при делении таблицы на части — над каждой ее частью (см. рис. 10.3).

Если в большинстве граф таблицы приведены показатели, выраженные в одной и той же единице измерения (например, в миллиметрах), но имеются графы с показателями, выраженными в других единицах измерения, то справа над таблицей следует писать наименование преобладающего показателя и его единицу измерения, например, «Размеры в миллиметрах», а в заголовке

Таблица...

Наименование показателя	Значение	
	в режиме 1	в режиме 2
1 Ток коллектора, А	5, не менее	7, не более
2 Напряжение на коллекторе, В	—	—
3 Сопротивление нагрузки коллектора, Ом	—	—

Рис. 10.6

Таблица...

Тип изолятора	Номинальное напряжение, В	Номинальный ток, А
ПНР-6/400	6	400
ПНР-6/800		800
ПНР-6/900		900

Рис. 10.7

остальных граф приводить просто наименования показателей и наименования показателей с другими единицами измерения (см. рис. 10.5).

Для сокращения текста заголовков и подзаголовков граф наименования величин можно заменять буквенными обозначениями в соответствии с ГОСТ 2.321—84 или другими обозначениями, если они пояснены в тексте или приведены на иллюстрациях, например  $D$  — диаметр,  $H$  — высота,  $L$  — длина.

Показатели с одним и тем же буквенным обозначением группируют последовательно в порядке возрастания их порядковых индексов (см. рис. 10.5).

Ограничительные слова «более», «не более», «менее», «не менее» и другие помещают в одной строке или графе таблицы с наименованием соответствующего показателя после обозначения его единицы измерения, если они относятся ко всей строке или графе. Наименование показателя отделяется от ограничительных слов запятой (см. рис. 10.5 и 10.6).

Обозначение единицы измерения физической величины, общей для всех данных в строке, следует указывать после ее наименования (см. рис. 10.6). Допускается при необходимости выносить в отдельную строку (графу) обозначение единицы измерения физической величины.

Если в графе таблицы помещены значения одной и той же физической величины, то обозначение ее единицы измерения указывают в заголовке (подзаголовке) этой графы (рис. 10.7). Числовые значения величин, одинаковые для нескольких строк, допускается указывать один раз, как показано на рис. 10.5 и 10.7.

Если числовые значения величин в графах таблицы выражены в разных единицах физической величины, их обозначения указывают в подзаголовке каждой графы.

Обозначения, приведенные в заголовках граф таблицы, должны быть пояснены в тексте или графическом материале документа.

Обозначения единиц плоского угла следует указывать не в заголовках граф, а в каждой строке таблицы и при наличии горизонтальных разделительных линий (рис. 10.8), и при их отсутствии (рис. 10.9).

Предельные отклонения, относящиеся ко всем числовым значениям величин, помещенных в одной графе, указывают в голов-



Таблица...

$\alpha$	$\beta$
3° 5' 30"	6° 30'
4° 23' 50"	8° 26'
5° 30' 20"	10° 30'

Рис. 10.8

Таблица...

$\alpha$	$\beta$
3° 5' 30"	6° 30'
4° 23' 50"	8° 26'
5° 30' 20"	10° 30'

Рис. 10.9

Таблица...

В миллиметрах

Диаметр резьбы $d$	$S$ $\pm 0,2$	$H$ $\pm 0,3$	$h$ $\pm 0,2$	$b$ $\pm 0,2$	Условный диаметр шпильки $d_1$
4	7,0	5,0	5,2	1,2	1,0
5	8,0	6,0	4,0	1,4	1,2
6	10,0	7,5	5,0	2,0	1,6

Рис. 10.10

ке таблицы под наименованием или обозначением показателя (рис. 10.10).

Предельные отклонения, относящиеся к нескольким числовым значениям величин или определенному числовому значению, указывают в отдельной графе (рис. 10.11).

Текст, повторяющийся в строках одной и той же графы и состоящий из одиночных слов, чередующихся с цифрами, заменяют кавычками (рис. 10.12). Если повторяющийся текст состоит из двух и более слов, при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее кавычками (рис. 10.13). Если предыдущая фраза является частью последующей, то допускается замена ее словами «То же» с добавлением дополнительных сведений.

Таблица...

В миллиметрах

Наруж- ный диа- метр под- шипника	Канавка						$D_2$	Установочное кольцо					
	$D_1$		$A$		$B$	$r$		$H$		$C$	$P$	$r_2$	
	Но- мин.	Пред. откл.	Но- мин.	Пред. откл.				Но- мин.	Пред. откл.			Но- мин.	Пред. откл.
30	23,2	0,25	2,05	-0,15	1,3	0,4	34,6	3,2	-0,15	1,1	0,6	0,4	-0,1
32	30,2						34,6						
35	33,2						39,6						
37	34,8						41,2						
40	38,1						44,5						
42	39,8						45,2						

Рис. 10.11

Диаметр зенкера	$C$	$C_1$	$R$	$h$	$h_1$	$S$	$S_1$
От 10 до 11 включ.	3,17	—	—	3,00	0,25	1,00	—
Св. 11 « 12 «	4,85	0,14	0,14	3,84	—	1,60	6,75
« 12 « 14 «	5,50	4,20	4,20	7,45	1,45	2,00	6,90

Рис. 10.12

Марки стали и сплавов		Назначение
Новое обозначение	Старое обозначение	
08X18H10	0X8H10	Трубы, детали печной арматуры, теплообменники, патрубки, муфелы, реторты и коллекторы выхлопных систем, электроды искровых зажигательных свечей
08X18H10T	0X18H10T	То же
12X18H10T	X18H10T	«
09X15H810	X15H910	Для изделий, работающих в атмосферных условиях
07X6H6	X16H6	То же, без дельтаферрита

Рис. 10.13

При наличии горизонтальных линий текст необходимо повторять.

Заменять кавычками повторяющиеся в таблице цифры, математические знаки, знаки процента и номера, обозначение марок материалов и типоразмеров изделий, а также обозначения нормативных документов не допускается.

При отсутствии данных в графе следует ставить прочерк (см. рис. 10.12).

При указании в таблицах интервалов последовательных чисел пишут «От... до... включ.», «Св... до... включ.» (см. рис. 10.12).

Интервал, охватывающий ряд чисел, можно обозначать крайними числами ряда, записанными через тире (рис. 10.14).

Наименование материала	Температура плавления, К (°C)
Латунь	1131—1173 (858—900)
Сталь	1573—1673 (1300—1400)
Чугун	1373—1473 (1100—1200)

Рис. 10.14

Таблица...

Наружный диаметр, мм	Масса 1 м трубы, кг, при толщине стенки, мм							
	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
32	2,146	2,460	2,762	3,052	3,329	3,594	3,947	4,316
38	2,589	2,978	3,354	3,718	4,069	4,408	4,735	5,049
42	2,885	3,323	3,749	4,162	4,652	4,951	5,327	5,690
46	3,071	3,582	4,044	4,495	4,932	4,358	5,771	6,171
50	3,474	4,014	4,538	5,049	5,049	6,036	6,511	6,972
54	3,773	4,359	4,932	5,493	6,042	6,578	7,104	7,613

Рис. 10.15

Интервалы значений физических величин в тексте записывают в виде «От... до...», если после них указывается единица измерения или если указываются безразмерные коэффициенты. Через тире пишут числа, представляющие собой порядковые номера. Например, «... толщина слоя должна быть от 0,5 до 20 мм», «7—12 рисунок 1—14».

В таблицах при необходимости применяют ступенчатые полужирные линии для выделения диапазона, отнесенного к определенному значению; объединения позиций в группы и указания предпочтительных числовых значений показателей; указания, к каким значениям граф и строк относятся определенные отклонения (рис. 10.15). При этом в тексте должно быть пояснено назначение этих линий.

Числовое значение показателя проставляют на уровне последней строки наименования показателя (рис. 10.16).

Показатель, приведенный в виде текста, записывают на уровне первой строки его наименования (рис. 10.17).

Цифры в таблицах должны проставляться так, чтобы разряды чисел одного показателя во всей графе были расположены один

Таблица...

В метрах

Наименование показателя	Значение для экскаватора, типа				
	ЭКЛ 1,2	ЭКО 1,7	ЭКО 1,2	ЭКО 2,0	ЭКО 3,0
Глубина копания, не менее	1,29	1,70	1,2*	2,0*	3,0*
Ширина копания	0,25	—	0,4; 0,6; 0,8	0,6**; 0,9; 1,0	1,5; 2,0; 2,5
* При наименьшем коэффициенте заполнения.					
** Для экскаватора на тракторе Т-130.					

Рис. 10.16

Таблица...

Наименование показателя	Значение	Метод испытания
Внешний вид полиэтиленовой пленки	Гладкая, однородная, с равнообрезанными краями	По 5.2
Разрушающее напряжение при растяжении, МПА (кгс/мм <sup>2</sup> )	12,8 (1,3)	По ГОСТ ...

Рис. 10.17

под другим. В одной графе, как правило, выдерживают одинаковое число десятичных знаков для всех значений величин.

Для указания в таблице предпочтительности применения определенных числовых значений величин или типов (марок и т. п.) изделий допускается применять условные отметки, поясняя их в тексте документа.

Для выделения ограничения применяемых числовых значений величин или типов (марок и т. п.) изделий допускается заключать в скобки те значения, которые не рекомендуются к применению или имеют ограниченное применение, указывая в примечании назначение скобок (рис. 10.18).

Для изделий массой до 100 г допускается указывать массу определенного их количества, а для изделий, изготовленных из разных материалов, — массу основных из них (рис. 10.19... 10.21).

Вместо указания массы изделий, изготовленных из разных материалов, допускается давать в примечании к таблице ссылку на поправочные коэффициенты. Например: «Для определения массы винтов, изготовленных из других материалов, значения массы, указанные в таблице, должны быть умножены на коэффициенты 1,080 — для латуни и 0,356 — для алюминиевого сплава».

Таблица...

В миллиметрах

Длина винта	
Номин.	Пред. откл.
(18)	$\pm 0,43$
20	$\pm 0,52$
(21)	
25	
Примечание. Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.	

Рис. 10.18

Таблица...

Длина, мм	Масса, кг, не более
70	1,25
100	1,50

Рис. 10.19

Таблица...

Длина, мм	Масса, кг, 1000 шт., не более
12	0,780
15	1,275

Рис. 10.20

Таблица...

Длина, мм	Масса, кг, не более	
	стали	латуни
12,8	1,20	1,30
15	1,50	1,64

Рис. 10.21

При наличии в документе небольшого по объему цифрового материала его целесообразно оформлять в виде колонок, например:

Предельные отклонения размеров профилей всех номеров:

по высоте .....  $\pm 2,5\%$

по ширине полки .....  $\pm 1,5\%$

по толщине стенки .....  $\pm 0,3\%$

по толщине полки .....  $\pm 0,3\%$

**Сноски.** Если необходимо пояснить отдельные данные, приведенные в документе, это можно сделать с помощью сноски.

Поясняющие сноски располагают с абзацного отступа в конце страницы, к тексту которой они относятся, и отделяют от текста короткой тонкой горизонтальной линией с левой стороны. Сноску к данным, расположенным в таблице, располагают в конце таблицы над линией, ограничивающей ее снизу.

Знак сноски ставят непосредственно после того слова, числа, символа, предложения, которое необходимо пояснить, и перед поясняющим текстом.

Знак сноски выполняют арабскими цифрами со скобкой и помещают на уровне верхнего обреза шрифта, например, «...печатающее устройство<sup>2)</sup>...»

Нумеруются сноски отдельно на каждой странице.

Допускается обозначать сноски звездочками (\*), причем применять более четырех звездочек не рекомендуется.

**Примеры.** Примеры приводят в тех случаях, когда они поясняют требования документа или способствуют более краткому их изложению.

Примеры размещают, нумеруют и оформляют так же, как и примечания.

## 10.5. Требования к текстовым документам, содержащим текст, разбитый на графы

Документы, содержащие текст, разбитый на графы, при необходимости разделяют на разделы и подразделы, которые не нумеруют. Наименования таких разделов и подразделов записывают в виде заголовков с прописной буквы и подчеркивают.

Расположение заголовков для ведомостей устанавливается соответствующими стандартами ЕСКД и СПДС.

Снизу каждый заголовок отделяется от текста одной свободной строкой, а сверху — не менее чем одной свободной строкой.

Примечания к разделам, подразделам или всему документу нумеруют, как показано в подразд. 10.2.

В текстовых документах, разбитых на графы, все записи выравнивают по первой строке.

Для облегчения внесения изменений в графы:

запись ведут в нижней части поля строки, при этом записи не должны сливаться с линиями, разграничивающими строки и графы; оставляют свободные строки между разделами и подразделами, а в документах большого объема — и внутри разделов и подразделов.

## 10.6. Требования к оформлению титульного листа

Для текстовых документов составляется титульный лист, на котором размещают утверждающие и согласующие подписи.

Обязательность и особенности выполнения титульных листов оговорены в стандартах, определяющих правила оформления соответствующих документов.

Титульный лист является первым листом любого документа или альбома документов.

Титульный лист выполняют на листах формата А4 по форме, приведенной на рис. 10.22.

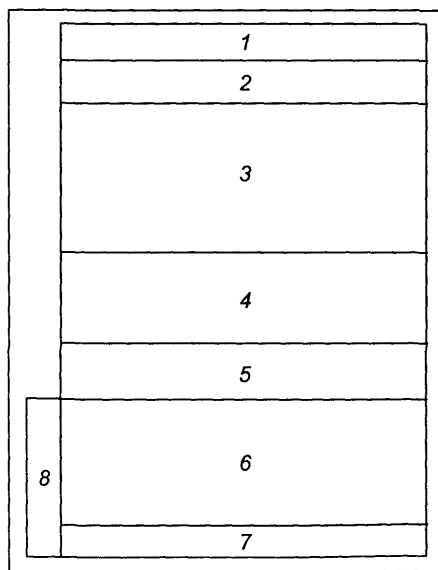


Рис. 10.22

Титульный лист содержит:

поле 1 — наименование министерства или ведомства (заполнение этого поля необязательно);

поле 2 — в левой части (для технических условий, карт технического уровня и качества продукции, эксплуатационных и ремонтных документов) код ОКП, в правой — специальные отметки;

поле 3 — в левой части гриф согласования, в правой — гриф утверждения (ГОСТ 6.38—90);

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ  
КОМИТЕТ ПО НАЧАЛЬНОМУ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ  
ОБРАЗОВАНИЮ  
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЛИЦЕЙ № 19

(шифр, наименование профессии

и специальности)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
к письменной экзаменационной работе

Тема работы \_\_\_\_\_

Выпускник \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

Работа выполнена " \_\_\_\_ " \_\_\_\_ " \_\_\_\_ " \_\_\_\_  
(подпись выпускника)

Руководитель работы \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О) (дата)

Консультант  
по графической части:

Обнинск 2001

Рис. 10.23

поле 4 — наименование изделия (крупным шрифтом) и документа, на который составлен титульный лист. Для документов, разбитых на части, указывают номер части и ее наименование, для альбомов документов — номер альбома и общее число альбомов;

поле 5 — обозначение документа или описи альбома (крупным шрифтом);

поле 6 — подписи разработчиков документа (ГОСТ 6.38 — 90). При большом количестве согласующих подписей это поле допускается увеличивать за счет оформления второго листа, являющегося продолжением основного титульного листа. В верхнем правом углу второго титульного листа пишут: «Продолжение титульного листа» с указанием наименования и обозначения документа. При этом в конце первого титульного листа пишут: «Продолжение на следующем листе». Если нет необходимости выпускать продолжение титульного листа, а подписи разработчиков не уместились на данном поле, их помещают в конце текста документа. Данные о других должностных лицах можно размещать на поле для подшивки титульного и заглавного листов;

поле 7 — год издания документа (без указания слова «год» или сокращения «г.»), причем если титульный лист имеет продолжение, данное поле переносится на второй лист;

поле 8 — данные о приемке документа.

На рис. 10.23 показан пример оформления титульного листа пояснительной записки к письменной экзаменационной работе.

**П р и м е ч а н и е.** Число лиц, подписывающих документ, определяется конкретным содержанием темы, на которую оформляется пояснительная записка.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранова Л. А., Боровикова Р. Л., Панкевич А. П. Основы черчения. — М., 1996.
2. Гаевой А. Ф., Усик С. А. Курсовое и дипломное проектирование. Промышленные и гражданские здания. — Л., 1987.
3. Георгиевский О. В. Правила выполнения архитектурно-строительных чертежей. — М., 1996.
4. ГОСТ «Единая система конструкторской документации» (ЕСКД). Общие правила выполнения чертежей. — М., 1983.
5. ГОСТ «Система проектной документации для строительства» (СПДС). — М., 1977 — 1993.
6. Добрыднев И. С. Курсовое проектирование по предмету «Технология машиностроения». — М., 1985.
7. Нефедов Н. А. Дипломное проектирование в машиностроительных техникумах. — М., 1986.
8. Справочник по строительному черчению / Н. С. Брилинг, С. Н. Балягин, С. И. Симонин и др. — М., 1987.
9. Справочное руководство по черчению / В. Н. Богданов, И. Ф. Малезик, А. П. Верхола и др. — М., 1989.
10. Усатенко С. Т., Каченюк Т. К., Терехова М. В. Выполнение электрических схем по ЕСКД. — М., 1989.
11. Чекмарев А. А., Осипов В. К. Справочник по машиностроительному черчению. — М., 1994.

Предисловие .....	3
Глава 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ .....	5
1.1. Система государственных стандартов .....	5
1.2. Обозначение государственных стандартов .....	7
1.3. Назначение стандартов ЕСКД .....	7
1.4. Состав и классификация стандартов ЕСКД .....	8
1.5. Виды и состав изделий .....	9
1.6. Обозначение изделий .....	11
1.7. Виды конструкторских документов .....	13
1.8. Стадии разработки конструкторской документации .....	15
1.9. Документы, выполняемые на магнитных носителях данных ....	17
Глава 2. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ .....	19
2.1. Форматы .....	19
2.2. Основная надпись и ее расположение .....	21
2.3. Масштабы .....	27
2.4. Линии .....	28
2.5. Графическое обозначение материалов и их классификация ....	32
2.6. Шрифты чертежные .....	36
2.7. Условности и упрощения .....	44
Глава 3. ПРАВИЛА НАНЕСЕНИЯ РАЗМЕРОВ, ОБОЗНАЧЕНИЙ И НАДПИСЕЙ .....	49
3.1. Нанесение размеров .....	49
3.2. Нанесение предельных отклонений размеров .....	65
3.3. Базы .....	69
3.4. Обозначение допусков формы и расположения поверхностей .....	71
3.5. Обозначение шероховатости поверхности .....	79
3.6. Обозначение покрытий и видов обработки .....	85
3.7. Выполнение на чертежах надписей и таблиц .....	91
Глава 4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДЕТАЛЕЙ .....	96
4.1. Радиусы закруглений и гибки. Фаски .....	96
4.2. Рифления .....	98
4.3. Выполнение надписей, знаков и шкал .....	98
Глава 5. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ЧЕРТЕЖЕЙ .....	104
5.1. Чертеж общего вида .....	104
5.2. Сборочные чертежи. Спецификации .....	112
5.3. Монтажные чертежи .....	122
5.4. Чертежи деталей .....	123

<b>Глава 6. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ СХЕМ .....</b>	<b>131</b>
6.1. Классификация схем и общие требования к их выполнению .....	131
6.2. Условные графические обозначения общего применения в схемах .....	144
6.3. Правила выполнения кинематических схем .....	165
6.4. Правила выполнения гидравлических, пневматических и вакуумных схем .....	175
6.5. Правила выполнения электрических схем .....	181
6.6. Правила выполнения оптических схем .....	208
6.7. Схемы алгоритмов и программ .....	212
<b>Глава 7. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ДИАГРАММ .....</b>	<b>219</b>
7.1. Общие сведения .....	219
7.2. Виды диаграмм .....	224
<b>Глава 8. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ СИСТЕМЫ ПРОЕКТНОЙ     ДОКУМЕНТАЦИИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА .....</b>	<b>226</b>
8.1. Общие положения .....	226
8.2. Единая система модульной координации .....	227
8.3. Основная надпись и ее расположение на строительных чертежах .....	230
8.4. Спецификация на строительных чертежах .....	237
8.5. Марки основных комплектов рабочих чертежей .....	239
8.6. Виды строительных чертежей. Общие сведения о строительных чертежах .....	241
8.7. Основные требования к строительным чертежам .....	243
8.8. Линии, применяемые на строительных чертежах .....	252
8.9. Нанесение размеров на строительных чертежах .....	254
8.10. Расположение координационных осей и привязка к ним конструктивных элементов .....	258
8.11. Нанесение надписей на строительных чертежах .....	260
8.12. Архитектурно-строительные чертежи .....	262
8.13. Условные графические изображения строительных конструкций и их элементов .....	264
<b>Глава 9. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ     И ОФОРМЛЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ..</b>	<b>275</b>
9.1. Общие сведения .....	275
9.2. Разработка технологического процесса .....	282
<b>Глава 10. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТЕКСТОВЫМ     ДОКУМЕНТАМ .....</b>	<b>302</b>
10.1. Общие положения .....	302
10.2. Оформление документов, содержащих сплошной текст .....	303
10.3. Оформление иллюстраций и приложений .....	313
10.4. Построение таблиц .....	315
10.5. Требования к текстовым документам, содержащим текст, разбитый на графы .....	324
10.6. Требования к оформлению титульного листа .....	325
<b>Список литературы .....</b>	<b>328</b>

*Учебное издание*

**Ганенко Александр Петрович,  
Лапсарь Михаил Иванович**

**Оформление текстовых и графических материалов  
при подготовке дипломных проектов, курсовых  
и письменных экзаменационных работ**

**Учебник**

**2-е издание, переработанное**

**Редактор В. Н. Махова**

**Технический редактор Е. Ф. Коржуева**

**Компьютерная верстка: Ю. С. Яковлев, Н. В. Соколова**

**Корректоры М. В. Дьяконова, К. М. Корепанова**

**Диапозитивы предоставлены издательством**

Изд. № А-685-П/2. Подписано в печать 16.02.2005. Формат 60×90/16.

Бумага тип. № 2. Печать офсетная. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 21,0.

Тираж 20 000 экз. (2-й завод 8001—12 000 экз.). Заказ № 14620.

Лицензия ИД № 02025 от 13.06.2000. Издательский центр «Академия».

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 77.99.02.953.Д.004796 от 20.07.2004.  
117342, Москва, ул. Бутлерова, 17-Б, к. 360. Тел./факс: (095) 330-1092, 334-8337.

Отпечатано на Саратовском полиграфическом комбинате.

410004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 59.



# УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ! ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «АКАДЕМИЯ»

ПРЕДЛАГАЕТ ВАШЕМУ ВНИМАНИЮ  
СЛЕДУЮЩИЕ КНИГИ:

А. А. ИВЛИЕВ, А. А. КАЛЬГИН

## **РЕСТАВРАЦИОННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ**

Объем 272 с.

В учебнике содержатся краткие сведения об основах архитектурных стилей, методах строительной реставрации зданий и сооружений, строительных материалах прошлого и методах их восстановления. Изложены в технологической последовательности процессы и операции реставрационных работ для сооружений каменного и деревянного зодчества. Рассмотрены технологические приемы модельщика и лепщика архитектурных деталей, особенности декоративно-художественных реставрационных покрасок и реставрация архитектурных изделий из дерева, а также вопросы охраны труда и экологии.

Для учащихся учреждений начального профессионального образования.

А. А. ИВЛИЕВ, А. А. КАЛЬГИН, О. М. СКОК

## **ОТДЕЛОЧНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ**

Объем 488 с.

Содержатся краткие сведения о классификации зданий, рассмотрены их основные архитектурно-конструктивные элементы и методы организации производства строительных работ. Изложены в технологической последовательности подготовительные работы, процессы и операции строительных отделочных работ: штукатурных, облицовочных, полировочных, малярных. Приведены основные требования безопасности проведения работ, рассмотрены вопросы охраны труда и экологии.

Для учащихся учреждений начального профессионального образования и студентов средних профессиональных учебных заведений. Может быть полезен всем желающим познать секреты стро-

ительного мастерства отделки фасадов, интерьеров, классического декоративного оформления зданий.

О. Н. КУЛИКОВ, Е. И. РОЛИН

## **ОХРАНА ТРУДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Объем 288 с.

В учебнике приведены основные положения по охране труда и безопасному производству работ в строительстве (при эксплуатации строительных машин, выполнении нулевого цикла, прокладке инженерных сетей, возведении зданий, выполнении работ с вредными условиями труда), а также правила электро- и пожарной безопасности и приемы оказания первой помощи при травмах.

Для учащихся учреждений начального профессионального образования.

В. А. СМЕРНОВ, Б. А. ЕФИМОВ, О. В. КУЛЬКОВ И ДР

## **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ДЛЯ ОТДЕЛОЧНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ**

Объем 288 с.

В учебнике рассмотрены традиционные и современные отделочные материалы, приведено сравнение зарубежных и отечественных аналогов. Дана экологическая оценка их использования.

Для учащихся учреждений начального профессионального образования и студентов средних профессиональных учебных заведений. Может быть использован при любых формах подготовки строителей-отделочников.

К. С. ОРЛОВ

## **МОНТАЖ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ, ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ И ОБОРУДОВАНИЯ**

Объем 336 с.

В учебнике рассмотрены конструктивные элементы зданий, характеристики строительно-монтажных процессов. Подробно изложены вопросы устройства и монтажа систем отопления, водоснабжения, канализации, газоснабжения и вентиляции.

Для учащихся учреждений начального профессионального образования и студентов средних профессиональных учебных заведений.

Е. А. ГУСАРОВА, Т. В. МИТИНА, Ю. О. ПОЛЕЖАЕВ И ДР.

## **СТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ**

Объем 336 с.

В учебнике содержатся данные о технических чертежах, проекционных изображениях и условных обозначениях. Приведены начальные сведения о машиностроительных чертежах и производстве строительных чертежей, а также о техническом рисовании и элементах художественного оформления строительных чертежей.

Для учащихся учреждений начального профессионального образования.

М. К. СУЛЕЙМАНОВ, Р. Р. САБИРЬЯНОВ

## **СТРОПАЛЬНЫЕ И ТАКЕЛАЖНЫЕ РАБОТЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Объем 160 с.

Описаны современные методы выполнения стропальных и такелажных работ. Изложены сведения и технические характеристики машин, грузоподъемных кранов, различных механизмов и монтажных приспособлений, применяемых в промышленности и строительстве. Приведены правила безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов и механизмов. Освещены основные требования промышленной безопасности и охраны труда.

Для учащихся учреждений начального профессионального образования. Может быть полезно для переподготовки незанятого трудоспособного населения, подготовки и повышения квалификации кадров в учебно-курсовых комбинатах и учебных центрах.

И. И. ЧИЧЕРИН

## **ОБЩЕСТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ**

Объем 416 с.

В учебнике содержатся общие сведения о зданиях и сооружениях, строительно-монтажных, каменных, печных, электромонтажных, стропальных, монтажных, бетонных и арматурных работах. Приводятся основные сведения по безопасным методам выполнения работ.

Для учащихся учреждений начального профессионального образования и студентов средних профессиональных учебных заведений. Может быть использован при профессиональном обучении на производстве и в центрах занятости.

А. Н. ГУРЖИЙ, Н. И. ПОВОРОЗНИЮК

## **ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**

Объем 288 с.

Сложность и многофункциональность измерительных устройств предъявляют высокие требования к подготовке специалистов как в сфере материального производства, так и в обслуживании измерительной техники. В пособии освещены основы метрологии; способы и погрешности измерений электрических и неэлектрических величин, фаз, сигналов, частоты, интервалов времени; строение и принципы действия измерительных устройств.

Для учащихся учреждений начального профессионального образования.

Л. В. ЖУРАВЛЕВА

## **ЭЛЕКТРОМАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

Объем 312 с.

В учебнике рассмотрены основные свойства различных классов электрорадиоматериалов, используемых в производстве радиоэлектронной аппаратуры: проводников, полупроводников, диэлектриков, магнитных материалов. Изложены основы физических явлений, происходящих в них, требования, предъявляемые к этим материалам, и области их применения.

Для учащихся начальных профессиональных учебных заведений радиотехнических специальностей и студентов средних профессиональных учебных заведений.

П. Н. НОВИКОВ, В. Я. КАУФМАН, О. В. ТОЛЧЕЕВ И ДР.

## **ЗАДАЧНИК ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ**

Объем 336 с.

В пособии содержатся задачи на применение основных законов физики и электротехники, а также связанные со спецтехнологией, электроматериаловедением и др. Приведены основные расчетные формулы, теоретические сведения и подробные решения задач, отражающих специфику электротехнических объектов. Задачи рассчитаны на разный уровень подготовки учащихся, к большинству задач даны ответы.

Для учащихся учреждений начального профессионального образования и студентов средних профессиональных учебных заведений.



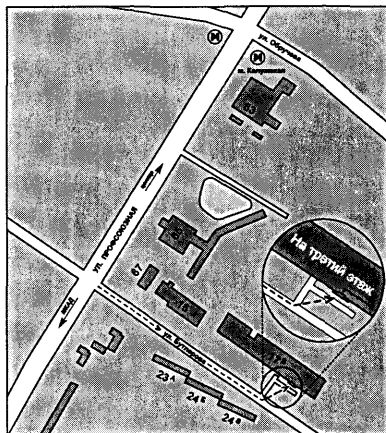
# Книги Издательского центра «АКАДЕМИЯ» можно приобрести

## В розницу:

- Выставка-продажа литературы издательства (Москва, ул. Черняховского, 9, здание Института развития профессионального образования). Тел./факс: (095) 152-1878
- Книжный клуб «Олимпийский» (Москва, Олимпийский пр-т, 16, 5-й этаж, место 20; 3-й этаж, место 166)
- Книжная ярмарка на Тульской (Москва, Варшавское шоссе, 9, магазин-склад «Марко»)
- Московский дом книги (Москва, ул. Новый Арбат, 8)
- Дом педагогической книги (Москва, ул. Б. Дмитровка, 7/5; ул. Кузнецкий мост, 4)
- Торговый дом «Библио-Глобус» (Москва, ул. Мясницкая, 6)
- Дом технической книги (Москва, Ленинский пр-т, 40)
- Дом медицинской книги (Москва, Комсомольский пр-т, 25)
- Магазин «Библиосфера» (Москва, ул. Марксистская, 9)
- Сеть магазинов «Новый книжный» (Москва, Сухаревская пл., 12; Волгоградский пр-т, 78)

## Оптом:

- Москва, ул. Бутлерова, 17-Б, 3-й этаж, к. 328 (здание ГУП «Книгоэкспорт»). Тел./факс: (095) 334-7873, 330-1092, 334-8337.  
E-mail: [sales@academia-moscow.ru](mailto:sales@academia-moscow.ru)



- Москва, Автомобильный пр-д, д. 10 (территория ГУП «Таганское»). Тел./факс: (095) 975-8927, 975-8928. E-mail: [sales@academia-moscow.ru](mailto:sales@academia-moscow.ru)
- Санкт-Петербург, наб. Обводного канала, д. 211-213, литер «В». Тел./факс: (812) 259-6229, 251-9253. E-mail: [fspbacad@comset.net](mailto:fspbacad@comset.net) (оптово-розничная торговля)

Для подготовки квалифицированных кадров в учреждениях начального профессионального образования предназначены следующие учебники и учебные пособия:

- Под ред. Л. А. Чемпинского  
**Компьютерные чертежно-графические системы для разработки конструкторской и технологической документации в машиностроении**
- Л. И. Вереина  
**Техническая механика**
- А. М. Бродский, Э. М. Фазлулин, В. А. Халдинов  
**Черчение (металлообработка)**
- Л. Н. Череданова  
**Основы экономики и предпринимательства**

ISBN 5-7695-1569-4



9 785769 151569

