

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Ф. Скорины**

М. П. Купреев

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Учебное пособие

Гомель 1999

УДК 744:53 (075.8)

Рецензенты:

кандидат технических наук А. М. Селютин;

кандидат технических наук О. М. Демиденко.

Рекомендовано к печати научно-методическим советом Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины.

Даны основные сведения по правилам оформления технической документации. Изложены правила выполнения электрических схем и схем алгоритмов, программ, данных и систем. Приведены условные обозначения, применяемые в электрических схемах цифровой и аналоговой техники и радиоэлектронных приборов, а также схемах алгоритмов, программ, данных и систем.

Пособие предназначено для студентов физических и технических специальностей высших учебных заведений.

Купреев М. П. Инженерная графика:

Учебное пособие. – Гомель, 1999. - с.

© Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, 1999

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Общие правила оформления чертежей и схем

1.1. Форматы, рамка, основная надпись

1.2. Масштабы

1.3. Шрифты чертежные

1.4. Нанесение размеров

2. Схемы алгоритмов

2.1. Общие положения

2.2. Символы

2.3. Надписи на схемах

2.4. Детализация этапа вычислительного процесса

2.5. Линии потока, соединители

2.6. Повторяющееся представление, параллельные действия

2.7. Описание схем

3. Правила выполнения электрических схем

3.1. Общие положения

3.2. Графические обозначения

3.3. Общие правила построения схемы

3.4. Текстовая информация, позиционные обозначения

3.5. Перечень элементов

3.6. Групповой способ оформления схем

3.7. Характеристики и правила выполнения схем различных типов

3.8. Элементы радиоэлектронных приборов

4. Схемы цифровой и аналоговой вычислительной техники

4.1. Общие положения

4.2. Общие правила построения условных графических обозначений элементов цифровой и аналоговой техники

4.3. Обозначение функций элементов

4.4. Обозначение выводов элементов

4.5. Метки выводов

4.6. Обозначение групп выводов

4.7. Взаимосвязь выводов

4.8. Обозначение монтажной логики

4.9. Сокращенное обозначение групп УГО

4.10. Логические соглашения

4.11. Примеры УГО элементов

ВВЕДЕНИЕ

Производство и эксплуатация любых изделий невозможны без разработки технической документации на них: чертежей, схем, текстовых документов. Правила выполнения и обращения технической документации регламентируются соответствующими государственными стандартами, общее количество которых достаточно велико.

Курс «Инженерная графика» является одной из первых ступеней овладения чертежом или схемой как производственным документом. Поэтому в нем изучается только часть правил и условностей, применяемых при разработке технической документации. Однако эта часть, независимо от способа выполнения документа – ручного, механизированного или автоматизированного, служит базой для всей системы технической документации.

В настоящее время в связи с развитием электронной промышленности и вычислительной техники значительно расширилось обращение таких документов, как электрические схемы радиоэлектронных приборов, электрические схемы цифровой и аналоговой техники, схемы алгоритмов и программ. Поэтому в пособии приведены основные сведения о правилах оформления и выполнения этих документов в соответствии с действующими стандартами на техническую и программную документацию.

1. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ И СХЕМ

Технические чертежи и схемы, выполняемые в организациях и учебных заведениях, оформляются с учетом требований Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы программной документации (ЕСПД).

ЕСКД – это комплекс государственных стандартов (ГОСТ), устанавливающих единые правила и положения по разработке и оформлению конструкторской документации.

Каждый ГОСТ имеет свое наименование и год утверждения. Например, ГОСТ 2.301-68 «Форматы» определяет размеры листов. Здесь 2.301 – номер стандарта, где цифра 2 указывает класс стандарта (стандарты ЕСКД), 3 – шифр классификационной группы стандартов (общие правила выполнения чертежей), 01 – порядковый номер стандарта в группе, последние две цифры означают год его регистрации (1968).

1.1. Форматы, рамка, основная надпись

Все технические документы выполняются на листах определенного формата (размера). Формат определяется размерами внешней рамки листа, которую выполняют сплошной тонкой линией.

Стандартные размеры форматов листов чертежей и схем (конструкторских документов) определены ГОСТ 2.301-68. За основные приняты форматы, приведенные в таблице 1.1. Допускается применять формат А5 с размерами сторон 148x210 мм.

Таблица 1.1

Обозначение основного формата	Размеры сторон формата, мм
A0	841X1189
A1	594X841
A2	420X594
A3	297X420
A4	210X297

Площадь листа формата А0 составляет 1м². Соотношение сторон основного формата равно $1:\sqrt{2}$, т.е. длинная сторона в 1,414 раза больше короткой. Эти два условия и определяют размер сторон формата А0. Каждый последующий меньший формат получают делением пополам предыдущего формата параллельно его короткой стороне.

Дополнительные форматы образуются увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам (в целое число раз). Обозначение производного (дополнительного) формата состоит из обозначения основного формата и кратности увеличения, например А0Х2 (1189Х1682), А4Х8 (297Х1682) и т. д.

Для быстрого нахождения на чертеже (схеме) составной части изделия или его элемента рекомендуется разбивать поле чертежа (схемы) на зоны.

Все конструкторские документы сопровождаются основной надписью и дополнительными графами к ней. Расположение основных надписей и дополнительных граф на форматах, а также размеры рамок показаны на рис. 1.1. Графы, выполненные штриховой линией, вводят по необходимости.

Основные надписи располагают в правом нижнем углу конструкторских документов. На листах формата А4 основные надписи располагают только вдоль короткой стороны листа, т. е. формат А4 всегда имеет вертикальное расположение.

Основные надписи, дополнительные графы и рамки выполняют сплошными основными и сплошными тонкими линиями.

Содержание и размеры основных надписей, обозначенных на рис. 1.1 римской цифрой I, приведены на рис. 1.2.

В графах основной надписи (ГОСТ 2.104-68) и дополнительных графах (номера граф на рис. 1.2 даны в скобках) указывают:

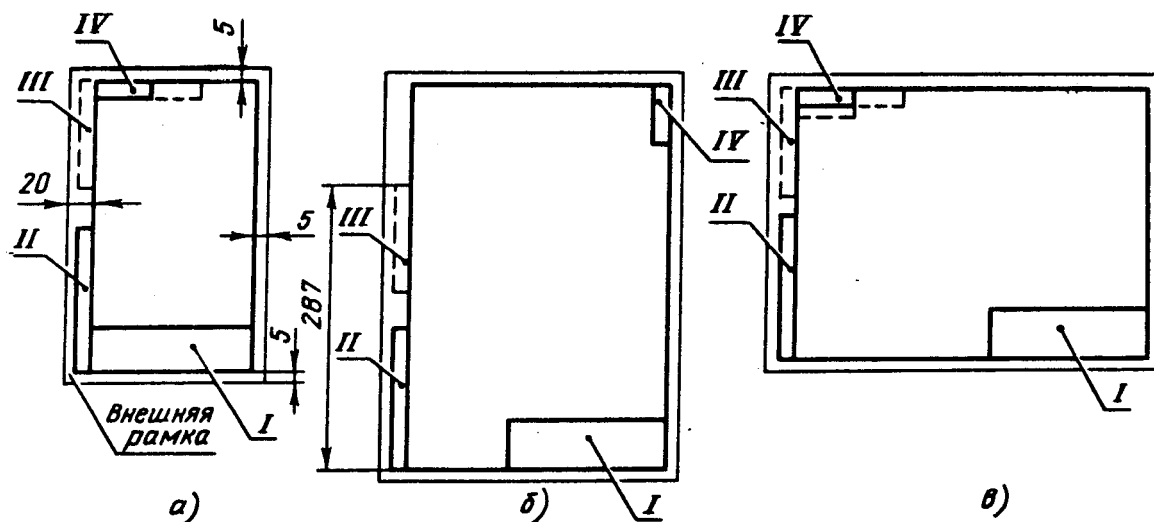


Рис. 1.1. Расположение основной надписи и дополнительных граф на стандартных форматах: а - формат А4; б - форматы больше А4 с основной надписью вдоль короткой стороны листа; в - форматы больше А4 с основной надписью вдоль длинной стороны листа; I - основная надпись; II ... IV - дополнительные графы

1 - наименование изделия в соответствии с ГОСТ 2.109-73, а также наименование документа, если этому документу присвоен код;

2 - обозначение документа по ГОСТ 2.201-80;

3 - обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей);

4 - литеру по ГОСТ 2.103-68, соответствующую стадии разработки документа;

5 - массу изделия по ГОСТ 2.109-73;

6 - масштаб в соответствии с ГОСТ 2.302-68 и ГОСТ 2.109-73;

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

8 - общее количество листов документа;

9 - наименование или различительный индекс предприятия, выпускающего документ; графу не заполняют, если различительный индекс содержится в обозначении документа;

10, 11 – характер работы, фамилии и подписи лиц, разработавших документ;

13 – дата подписания документа;

14 – 18 - таблица изменений в соответствии с ГОСТ 2.503-90;

II, III - инвентарные номера подлинников и дубликата, а также подписи и дата приемки, обозначение документов в соответствии с ГОСТ 2.501-88, ГОСТ 2.502-68, ГОСТ 2.503-90;

IV - обозначение документа (графа является обязательной для чертежей и схем).

Стандартом 2.104-68 предусмотрено три типа основных надписей: а) для первых листов чертежей или схем (рис. 1.2а, 1.2б); б) для первых листов текстовых документов (рис. 1.2б, 1.2в); в) для последующих листов любых конструкторских документов (рис. 1.2в).

Основные надписи отличаются размерами по высоте и количеством граф. Основная надпись для чертежей и схем имеет высоту 55 мм, для текстовых документов - 40 мм, для последующих листов - 15 мм. В основной надписи для текстовых документов отсутствуют графы «Масштаб», «Масса», «Обозначение материала». Основная надпись для последующих листов содержит графы «Обозначение документа», «Номер листа», «Внесенные изменения». Примеры заполнения основных надписей для различных конструкторских документов приведены на рис. 1.3, ... 1.7.

3		АБВГ 130-83		9.09.89	АБВГ.521721.003 СБ				
2		АБВГ 169-82		7.10.89					
1		АБВГ 115-82		5.03.89					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Двигатель асинхронный Сборочный чертёж	Лит.		Масса	Масш.
Разраб.	Ильин			4.02.89		О,	А	6,3	1:1
Пров.	Карпов			4.02.89					
Т. контр.	Петров			5.02.89		Лист 1		Листов 2	
Зав. сект.	Зверев			5.02.89					
Н. контр.	Лищицын			5.02.89	ИГ ЗАПТ				
Утв.	Волков			6.02.89					

а)

1		АБВГ 84-83		7.02.89	АБВГ.521721.003 СБ				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					2

б)

Рис. 1.3. Пример заполнения основной надписи для чертежа, выполненного на нескольких листах: а – первый лист; б – последующие листы

					АБВГ.757221.002						
1		АБВГ 140-83		5.10.89	Лист статорный			Лит.	Масса	Масш.	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				А		0,015	1:1
Разраб.	Кузина		5.03.89								
Проб.	Щукин		5.03.89								
Т. контр.	Петров		6.03.89								
Зав. сект.	Зверев		6.03.89	Лента 0,5 x 95 - П - 2 - Т0 - БП - А - 2013 ГОСТ 21427.2-75			Лист		Листов 1		
Н. контр.	Лищицын		7.03.89				ИГ ЗАПТ				
Утв.	Волков		7.03.89								

Рис. 1.4. Пример заполнения основной надписи для чертежа детали

					АБВГ.343823.007 ЭЗ				
1		АБВГ 17-83		5.03.89	Плата Б7 Схема электрическая принципиальная	Лит.	Масса	Масш.	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		3			
Разраб.		Зайцев		6.04.89					
Проб.		Лютчиков		6.04.89					
Т.контр.		Репин		7.04.89					
Зав.сект.		Орлов		8.04.89					
Н.контр.		Носов		9.04.89		Лист		Листов 1	
Утв.		Медведев		10.04.89		ИГ ЭАПТ			

Рис. 1.5. Пример заполнения основной надписи для схемы

					АБВГ.ХХХХХХ.030 ПЭЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Фильтр Перечень элементов	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Ильин		2.02.89		0, А	1	5
Проб.		Карпов		4.02.89		ИГ ЭАПТ		
Зав.сект.		Зверев		5.02.89				
Н.контр.		Лисицын		5.02.89				
Утв.		Волков		6.02.89				

а)

1		АБВГ.14.83		2.04.89	АБВГ.ХХХХХХ.030 ПЭЗ				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					2

б)

Рис. 1.6. Пример заполнения перечня элементов:
а – первый лист; б – последующие листы

					АБВГ.521721.003 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Двигатель асинхронный Пояснительная записка	Лит	Лист	Листов
Разраб.		Ильин		4.02.89		0, А	1	34
Проб.		Карпов		4.02.89		ИГ ЭАПТ		
Зав.сект.		Зверев		5.02.89				
Н.контр.		Лисицын		5.02.89				
Утв.		Волков		5.02.89				

а)

					АБВГ.521721.003 ПЗ				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					6

б)

Рис. 1.7. Пример заполнения основной надписи для пояснительной записки: а – первый лист; б – последующие листы

В настоящем издании не на всех иллюстрациях, представляющих конструкторские документы, удалось выдержать стандартное соотношение сторон формата и размера основной надписи. Это объясняется спецификой издательского производства.

В учебном заведении (рис. 1.8) в графах основной надписи (см. рис. 1.2) указывают: 1 - наименование чертежа, схемы; 2- обозначение чертежа, схемы, которое включает индекс курса (ИГ) или раздела, номер задания и номер варианта в двузначном представлении; 3- не заполняется; 4 – литера У; 6 – масштаб; 7, 8 – номер листа и количество листов; 9 – сокращенное название университета, специальности; 10 - последовательно: «Разработал», «Проверил»; 11 - фамилии исполнителя и рецензента; 12 - их подписи; 13 - даты исполнения и проверки. Остальные графы в учебных чертежах не заполняют.

					ИГ. 00.01			
					Линии чертежа	Лит.	Масштаб	Масштаб
						У		1:1
						Лист	Листов 1	
Разраб.	Иванов	Иванов	10.02.89			ГГУ АС-11		
Пров.	Петров	Петров	15.02.89					

Рис. 1.8. Образец заполнения надписи в учебном заведении

1.2. Масштабы

При выполнении чертежей применяют масштабы изображений, которые выбирают из следующего ряда согласно ГОСТ 2.302-68:

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;

масштабы увеличения: 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.

При проектировании генеральных планов крупных объектов, в том числе строительных, применяют масштабы 1:2000; 1:5000; 1:10000; 1:20000; 1:25000; 1:50000.

Для учебных чертежей предпочтителен масштаб 1:1 (изображение в натуральную величину). В основную надпись, в графу 6, масштаб вписывают в виде 1:1 или 2:1 и т. д. На чертежах его обозначают как 1:1 или 2:1 и т. д.

1.3. Шрифты чертежные

Надписи на чертежах и других технических документах выполняются от руки чертежным шрифтом по ГОСТу 2.304-81, который устанавливает конструкцию и

размеры букв русского, латинского и греческого алфавитов, арабских и римских цифр и знаков.

Размер шрифта h определяется высотой прописных (заглавных) букв. Высота прописных букв h измеряется перпендикулярно к основанию строки (рис. 1.9.). Высота строчных (маленьких) букв c определяется из отношения их высоты (без отрошков k) к размеру шрифта h (рис. 1.9 и табл. 1.2).

Таблица 1.2

Параметры шрифта	Обозначение	Относительные размеры		Размеры, мм			
Размер шрифта - высота прописных букв высота строчных букв верхний и нижний отрошки строчных букв	h	$(10/10) h$	$10d$	3,5;	5,0;	7,0;	10,0
	c	$(7/10) h$	$7d$	2,5;	3,5;	5,0;	7,0
	k	$(3/10) h$	$3d$	1,0;	1,5;	2,1;	3,0
Расстояние между буквами	a	$(2/10) h$	$2d$	0,7;	1,0;	1,4;	2,0
Минимальный шаг строк (высота вспомогательной сетки)	b	$(17/10) h$	$17d$	6,0;	8,5;	12,0;	17,0
Минимальное расстояние между словами	e	$(6/10) h$	$6d$	2,1;	3,0;	4,2;	6,0
Толщина линий шрифта	d	$(1/10) h$	d	0,35	0,5;	0,7;	1,0

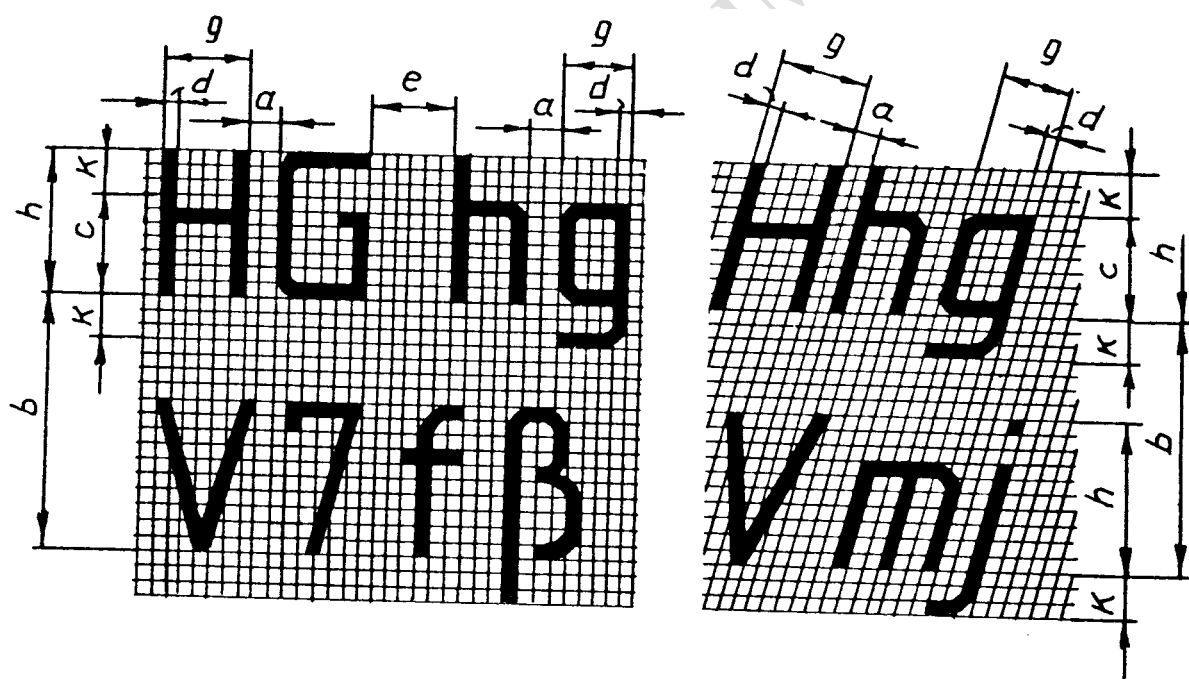


Рис. 1.9. Вспомогательная сетка и параметры шрифтов

Ширина буквы g определяется по отношению к размеру шрифта, например $g = 6/10h$, или по отношению к толщине линии шрифта d , например $g = 6d$. В зависимости от конструкции буквы и цифры имеют различную ширину (рис. 1.10, 1.12).



Рис. 1.10. Арабские и римские цифры

Толщина линии шрифта d зависит от типа и высоты шрифта.

ГОСТом установлены следующие типы шрифта: тип А (узкий шрифт) без наклона и с наклоном около 75° с параметрами: $d = 1/14h$; $c = 10d$; $k = 4d$; $a = 2d$; $b = 22d$; $e = 6d$; тип Б (широкий шрифт) без наклона и с наклоном около 75° с параметрами, приведенными в табл. 1.2.

Для точного написания букв, цифр и знаков используется вспомогательная сетка, выполняемая тонкими линиями, в которую вписываются буквы, цифры и знаки. Шаг вспомогательных линий сетки определяется толщиной линии шрифта d . На рис. 1.9 приведена вспомогательная сетка с примерами начертания на ней некоторых букв с обозначением параметров шрифта (тип Б).

ГОСТ устанавливает следующие размеры шрифта: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. В табл. 1.2 приведены параметры только для шрифтов типа Б с размерами 3,5; 5; 7 и 10, которые наиболее часто используются при выполнении чертежей, схем и другой документации при обучении на физическом факультете. Примеры шрифта типа Б с наклоном около 75° (цифры, русский и латинский алфавиты, знаки) приведены на рис. 1.10, 1.13.

1.4. Нанесение размеров

Величина изображенного изделия и его элементов на чертежах определяется размерами, общее число которых должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля его. Линейные размеры указывают в миллиметрах без обозначения единиц, в других же единицах - размерное число сопровождается обозначением этой единицы (или указывают эти единицы в технических требованиях). Угловые единицы указывают на чертеже в градусах ($^\circ$), минутах ($'$) и секундах ($''$). Правила нанесения размеров установлены ГОСТ 2.307-68*. Размеры на чертежах указывают размерными линиями. Размерные линии ограничивают стрелками, которые острием касаются выносных линий, линий контура, осевых линий. Выносная линия выступает за стрелку на 1..5 мм.

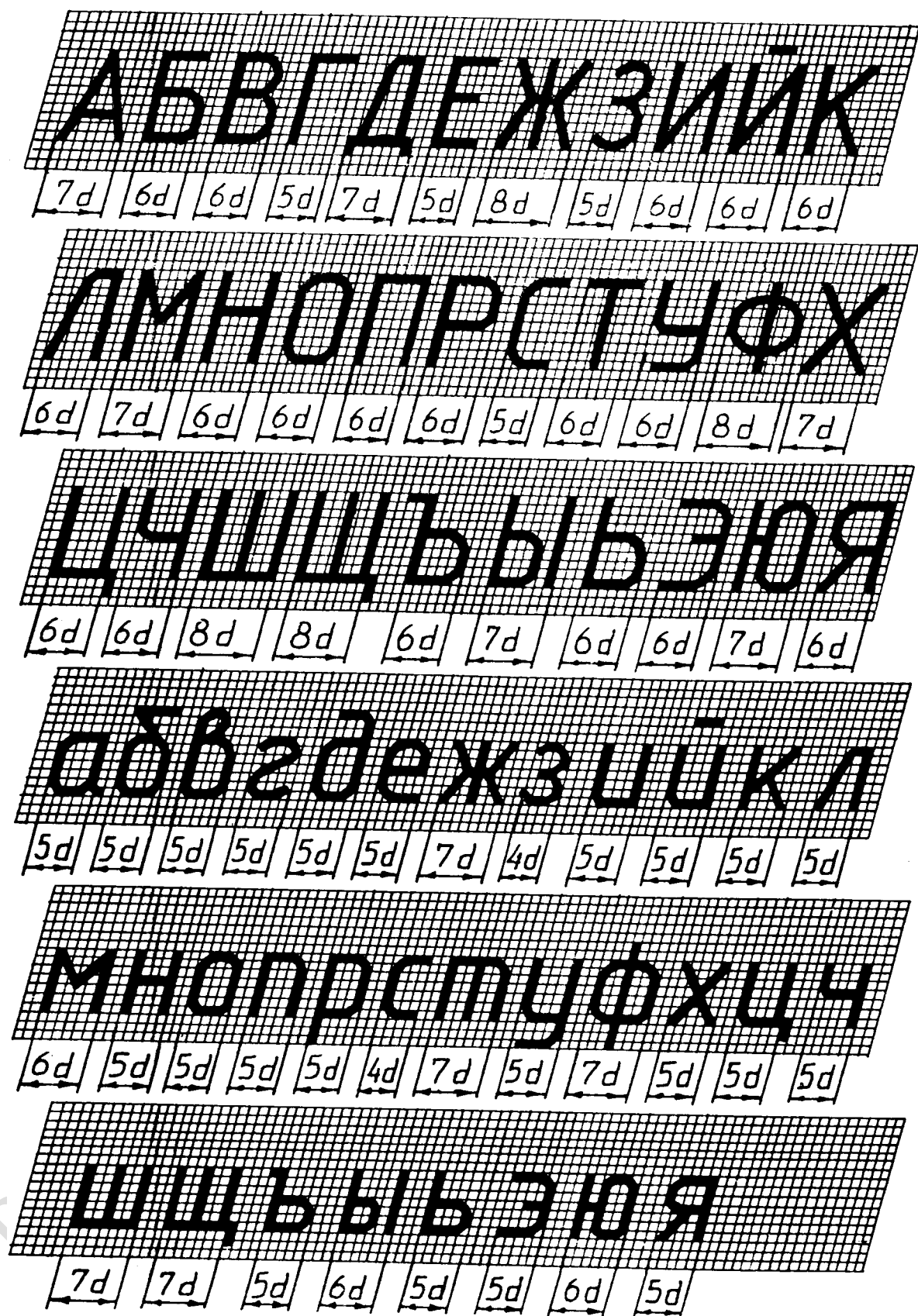


Рис. 1.11. Русский алфавит

Aa Bb Cc Dd Ee Ff

7d 5d 6d 5d 5d 4d 6d 5d 5d 5d 5d 4d

1d 3d

Gg Hh Ii Jj Kk Ll

6d 5d 6d 5d 1d 3d 6d 5d 5d 2d

Mm Nn Oo Pp Qq

7d 7d 6d 5d 6d 5d 6d 5d 6d 5d

Rr Ss Tt Uu Vv

6d 4d 6d 5d 6d 4d 6d 5d 7d 5d

Ww Xx Yy Zz

9d 7d 7d 5d 7d 5d 6d 5d

Рис. 1.12. Латинский алфавит

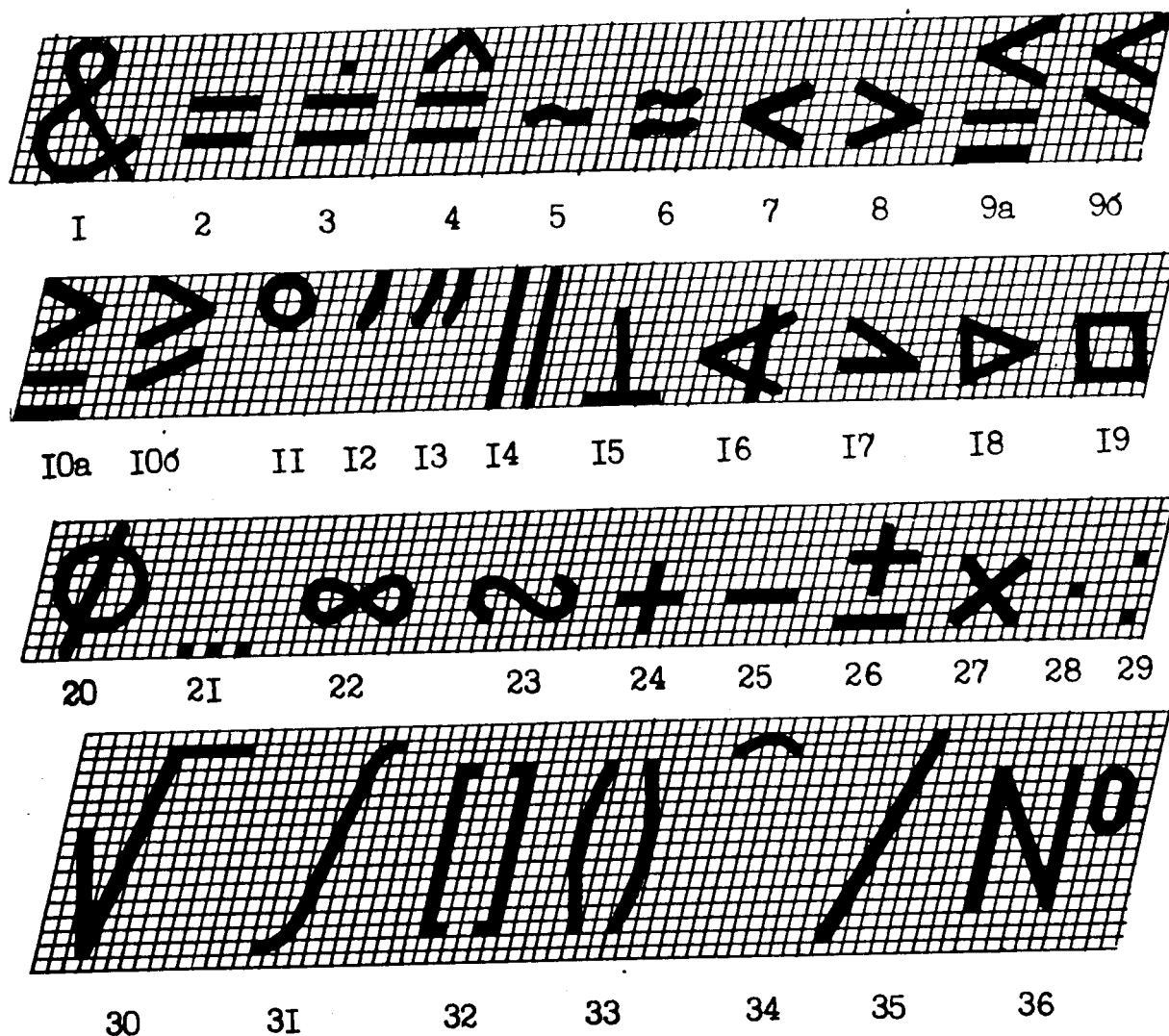


Рис. 1.13. Знаки: 1-И, 2- равенство, 3 - величина после округления, 4 - соответствие, 5 - асимптотически равно, 6 - приблизительно равно, 7 - меньше, 8 - больше, 9а и 9б - меньше или равно, 10а и 10б - больше или равно, 11 - градус, 12 - минута, 13 - секунда, 14 - параллельно, 15 - перпендикулярно, 16 - угол, 17 - уклон, 18 - конусность, 19 - квадрат, 20 - диаметр, 21 - от ... до, 22- бесконечность, 23 - знак подобия, 24 - плюс, 25 - минус, 26 - плюс - минус, 27 и 28- умножение, 29 - деление, 30 - радикал, 31 - интеграл, 32 - квадратные скобки, 33 – круглые скобки, 34 - дуга, 35 - черта дроби, 36 - номер

Размерную линию проводят параллельно отрезку, размер которого указывают по возможности, вне контура изображения. Минимальное расстояние от размерной линии до линии контура должно быть 10 мм, а между параллельными размерными линиями 7 мм.

Размерные линии не должны быть продолжением линий контура, осевых, центровых и выносных линий. Все перечисленные линии не могут быть использованы в качестве размерных. Размерные линии не должны пересекаться с выносными, поэтому меньшие размеры наносят ближе к линиям контура, а большие - дальше. Форму стрелки и ее размеры выдерживают на чертеже

одинаковыми. Каждый размер указывается только один раз. Размерные числа наносят над размерной линией возможно ближе к ее середине.

Для обозначения диаметра перед размерным числом наносят знак $\varnothing$, для обозначения радиуса - R, размеров квадратных элементов - $\square$. Размерную линию при указании величины углов проводят в виде дуги с центром в вершине угла.

В заштрихованной зоне размер наносить не рекомендуется. Размерные числа в этом случае указывают на горизонтальных линиях-полках. Не допускается разрывать линию контура для нанесения размерного числа, другие линии - разрешается. Правила указания размеров на чертежах обширны, их следует изучить по ГОСТ 2.307-68* и применять сознательно, не копируя примеров конкретного задания и образцов выполнения листов.

Отдельные извлечения из ГОСТ 2.307-68 приведены на рис. 1.14.

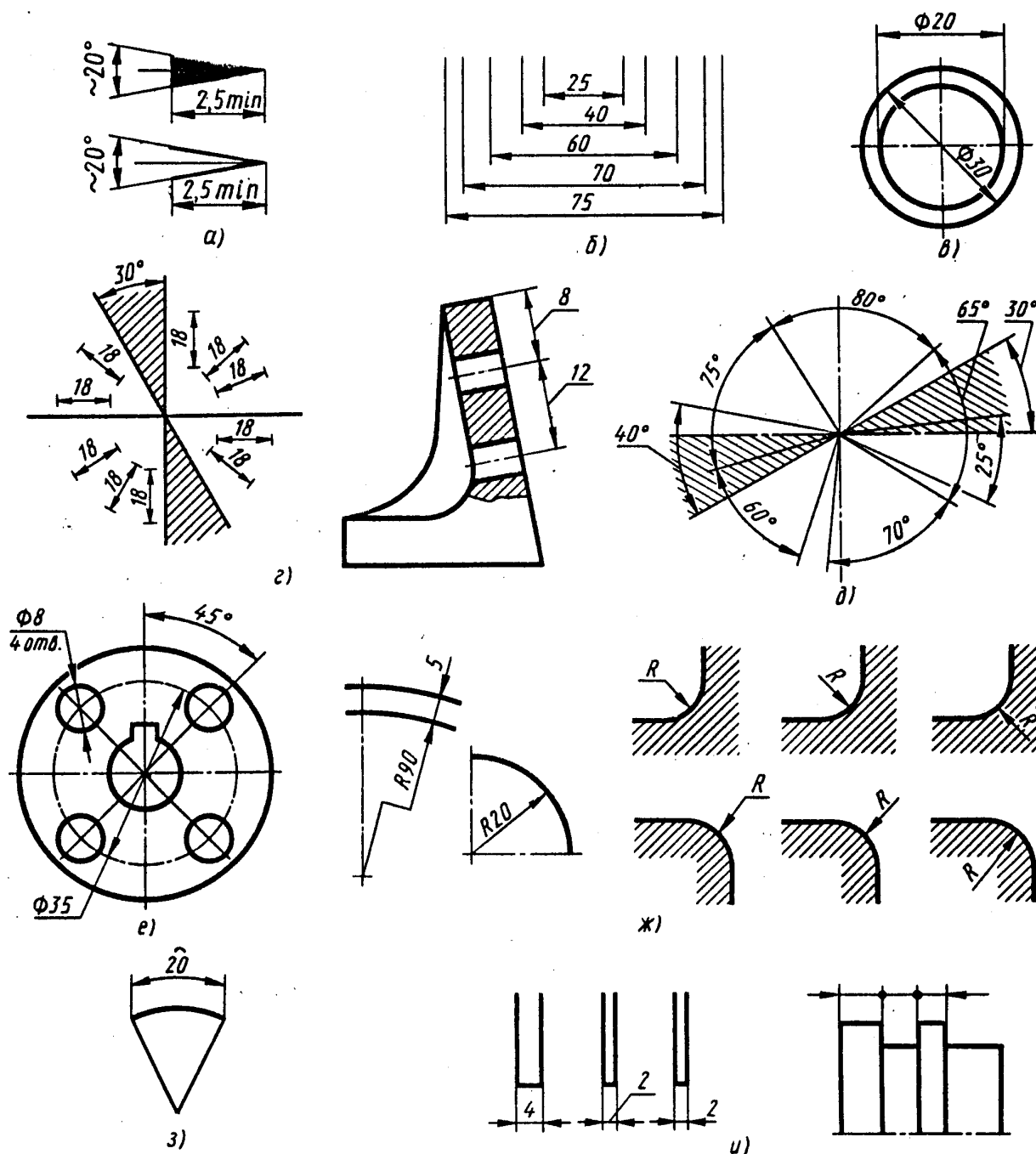


Рис.1.14. Правила нанесения размеров по ГОСТ 2.307-68:

а - форма и размеры стрелки; б - при параллельных размерных линиях размерные числа располагают в шахматном порядке; в - при недостатке места для стрелки линии возле нее прерывают; г - расположение размерных чисел при различных наклонах размерных линий; д - нанесение угловых размеров; е - указание размеров повторяющихся элементов; ж - нанесение размеров радиусов; з - нанесение размера дуги; и - нанесение размеров при недостатке места

2. СХЕМЫ АЛГОРИТМОВ

2.1. Общие положения

При решении задач на ЭВМ исходные данные обрабатываются в соответствии с алгоритмом. Алгоритмом принято называть точное предписание, определяющее вычислительный процесс, ведущий от варьируемых начальных данных к искомому результату. Известны словесный, формульно-словесный, операторный и графический (в виде схемы) способы записи алгоритма.

Графический способ записи алгоритма по сравнению с другими имеет следующие преимущества: наглядность и обозримость схемы, целостность восприятия, однозначность в отображении вычислительного процесса. Графическое отображение облегчает также составление программы для решения задачи на ЭВМ.

Правила выполнения схем алгоритмов, программ, данных и систем, используемых для отображения различных задач обработки данных и средств их решения, определены ГОСТом 19.701-90.

Схемой по ГОСТ 19.701-90 принято называть графическое представление определения, анализа или метода решения задачи, в котором используются символы для отображения операций, данных, потока, оборудования и т. д.

Схемы алгоритмов, программ, данных и систем (далее – схемы) состоят из имеющих заданное значение символов, короткого поясняющего текста и соединительных линий.

При выполнении схем учитываются требования стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) на форматы листов, основные надписи и линии чертежа.

Наряду с обычной чертежной бумагой для выполнения схем могут быть использованы специальные бланки с координатной сеткой, разбивающей листы на зоны. Внутри листа проводится рамка.

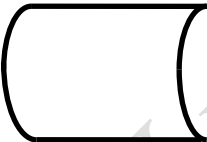
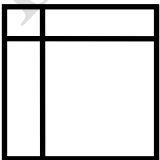
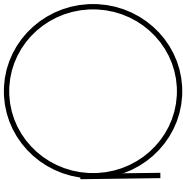
Основная надпись размещается в правом нижнем углу листа. Размеры основной надписи и содержимое ее граф определены ГОСТ 2.104-68 ЕСКД (см. рис.1.2б,в)

2.2. Символы

ГОСТом 19.701-90 установлены символы (см. табл. 2.1), предназначенные для использования в документации по обработке данных. Приведено руководство по их применению в:

- 1) схемах данных;
- 2) схемах программ;
- 3) схемах работы систем;
- 4) схемах взаимодействия программ;
- 5) схемах ресурсов системы.

Символы схем (ГОСТ 19.701-90 ЕСКД)

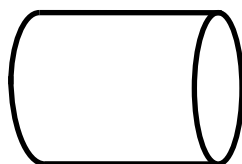
Наименование	Обозначение	Отображаемые данные, функции, процессы
СИМВОЛЫ ДАННЫХ		
	Основные	
1. Данные		Данные, носитель которых не определен
2. Запоминаемые данные		Данные, хранимые в виде, пригодном для обработки, носитель данных не определен
	Специфические	
3. Оперативное запоминающее устройство		Данные, хранящиеся в оперативном запоминающем устройстве
4. Запоминающее устройство с последовательным доступом		Данные, хранящиеся в запоминающем устройстве с последовательным доступом (магнитная лента, кассета с магнитной лентой, магнитофонная кассета)

--	--	--	--

Продолжение табл. 2.1

Наименование	Обозначение	Отображаемые данные, функции, процессы
--------------	-------------	---

5. Запоминающее устройство с прямым доступом



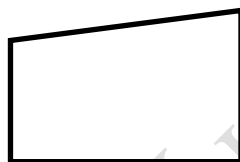
Данные, хранящиеся в запоминающем устройстве с прямым доступом (магнитный диск, магнитный барабан)

6. Документ



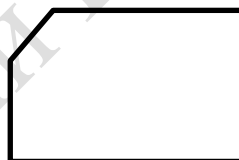
Данные, представленные на носителе в удобочитаемой форме (машинограмма, микрофильм, документ для оптического или магнитного считывания, бланки ввода данных, рулон ленты с итоговыми данными)

7. Ручной вывод

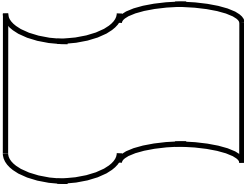
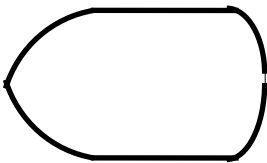
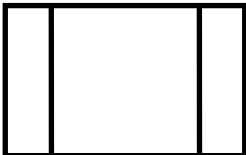


Данные, вводимые вручную во время обработки с устройства любого типа (клавиатура, переключатели, кнопки, световое перо, полосы со штриховым кодом)

8. Карта

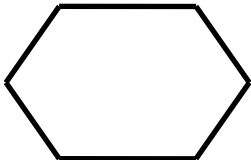
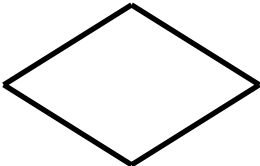
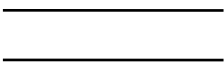


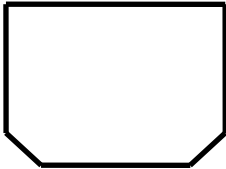
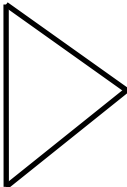
Данные, представленные на носителе в виде карты (перфокарты, магнитные карты, карты со считываемыми или сканируемыми метками)

Наименование	Обозначение	Отображаемые данные, функции, процессы
9. Бумажная лента		Данные, представленные на носителе в виде бумажной ленты
10. Дисплей		Данные, представленные в человекочитаемой форме на носителе в виде отображающего устройства (экран для визуального наблюдения, индикаторы ввода информации)
СИМВОЛЫ ПРОЦЕССА		
11. Процесс	Основные  Специфические 	Отображает функцию обработки данных любого вида (выполнение определенной операции или группы операций, приводящее к изменению значения, формы или размещения информации или к определению, по которому из нескольких направлений потока следует двигаться) Процесс, состоящий из одной или нескольких операций или шагов программы, которые определены в другом месте (в подпрограмме, модуле)
12. Предопределенный процесс		

Репозиторий ГГУ им. Ф. Скорины

Продолжение табл. 2.1

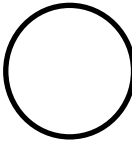
Наименование	Обозначение	Отображаемые данные, функции, процессы
13. Ручная операция		Любой процесс, выполняемый человеком
14. Подготовка		Модификация команды или группы команд с целью воздействия на некоторую последующую функцию
15. Решение		Решение или функция переключательного типа, имеющая один вход или ряд альтернативных выходов, один и только один из которых может быть активизирован после вычисления условий, определённых внутри этого символа. Соответствующие результаты вычисления могут быть записаны по соседству с линиями, отображающими эти пути
16. Параллельные действия		Синхронизация двух или более параллельных операций

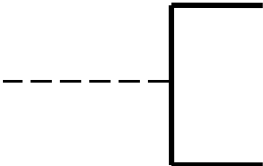
Наименование	Обозначение	Отображаемые данные, функции, процессы
17. Граница цикла: а) начало цикла б) конец цикла	 	Отображает начало и конец цикла. Обе части символа имеют один и тот же идентификатор. Условия для инициализации, приращения, завершения и т.д. помещаются внутри символа в начале или в конце в зависимости от расположения операции, проверяющей условие
СИМВОЛЫ ЛИНИЙ		
18. Линия	Основные 	Поток данных или управления
19. Передача управления	Специфические 	Непосредственная передача управления от одного процесса к другому, иногда с возможностью прямого возвращения к иницирующему процессу после того, как иницированный процесс завершит свои функции. Тип передачи управления должен быть указан внутри символа (например, запрос, вызов, событие)

--	--	--	--

Продолжение табл. 2.1

Наименование	Обозначение	Отображаемые данные, функции, процессы
--------------	-------------	---

20. Канал связи		Передача данных по каналу связи
21. Пунктирная линия		Альтернативная связь между двумя или более символами. Символ используют также для обведения аннотированного участка
СПЕЦИАЛЬНЫЕ СИМВОЛЫ		
22. Соединитель		Отображает вход в часть схемы и выход из другой части этой схемы и используется для обрыва линии и продолжения её в другом месте. Соответствующие символы-соединители должны содержать одно и то же уникальное обозначение
23. Терминатор		Выход во внешнюю среду и вход из внешней среды (начало или конец схемы программы, внешнее использование и источник или пункт назначения данных)

Наименование	Обозначение	Отображаемые данные, функции, процессы
24. Комментарий		Используют для добавления описательных комментариев или пояснительных записей в целях объяснения или примечаний. Текст последних должен быть помещён около ограничивающей фигуры. Пунктирные линии в символе комментария связаны с соответствующим символом или могут обводить группу символов
25. Пропуск		Символ (три точки) используют для отображения пропуска символа или группы символов, в которых не определены ни тип, ни число символов. Символ используют только в символах линии или между ними. Он применяется главным образом в схемах, изображающих общие решения с неизвестным числом повторений

Различают символы основные и специфические. Под основным символом понимают символ, используемый в тех случаях, когда точный тип (вид) процесса или носителя данных неизвестен или отсутствует необходимость в описании фактического носителя данных. Специфический символ – символ, используемый в тех случаях, когда известен точный тип (вид) процесса или носителя данных или когда необходимо описать фактический носитель данных.

Символы на схеме должны быть расположены равномерно и, быть по возможности, одного размера. Не должны изменяться углы и другие параметры символов, установленных ГОСТом 19.701-90 (см. табл. 2.1), влияющие на их

форму. Символы могут быть вычерчены в любой ориентации, но предпочтительной является горизонтальная ориентация.

Репозиторий ГГУ им. Ф. Скорины

2.3. Надписи на схемах

Надписи на схемах выполняются машинописью или чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304-68. Выбор размера шрифта зависит от размеров самой схемы и от положения надписи – внутри или вне символа.

Содержание надписей должно быть кратким. Не рекомендуется сокращать слова, но если это необходимо, в виду недостатка места для надписи, сокращение слова должно быть таким, чтобы оно читалось однозначно.

Используемые на схеме аббревиатуры (например ВЦ, ПМВ и т. д.), за исключением общеизвестных, должны быть расшифрованы в нижней части листа над основной надписью. Не рекомендуется сокращать слова в заглавии схемы. Все надписи на схеме располагают параллельно основной надписи.

Минимальное количество текста, необходимое для понимания функции данного символа, следует помещать внутри этого символа. Внутри символов, как правило, дают записи о выполняемых (одной, двух или более) операциях. Текст для чтения должен записываться слева направо и сверху вниз независимо от направления потока.

Указанный порядок выполнения операций (сверху вниз) сохраняется и в том случае, когда соединяющая символы линия потока направлена снизу вверх. На рис. 2.1 вид а соответствует видам б и в, на которых каждая операция изображена отдельным символом.

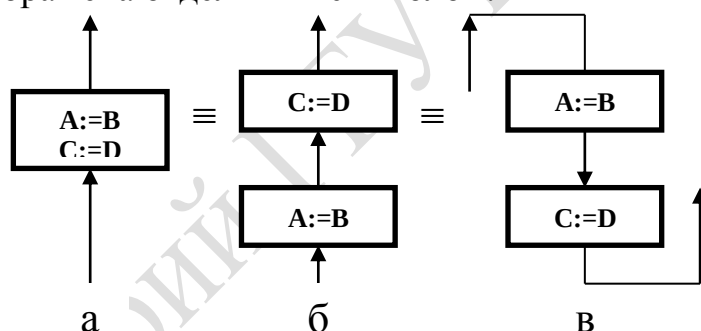


Рис. 2.1. Последовательность выполнения операций

Если объем текста, помещаемого внутри символа, превышает его размеры, следует использовать символ комментария. Когда использование символов комментариев осложнено, текст следует помещать на отдельном листе и давать перекрестную ссылку на символ.

Символ «комментарий» используют и в том случае, когда необходимо дать пояснение к принятым буквенным обозначениям, словам или формализовано записанным операциям. Поясняющая надпись располагается внутри скобки, не выходя за пределы верхней и нижней граничных линий. Надпись рекомендуется выполнять компактно в три-четыре строки.

С символом, к которому относятся пояснения, «комментарий» соединяется штриховой линией, минимальное расстояние между символами

5 мм. Пунктирные линии в символе комментария могут обводить группу символов (рис. 2.2).

Символ «комментарий» может быть расположен не только справа от поясняемого символа, но и слева (рис. 2.2; 2.7).

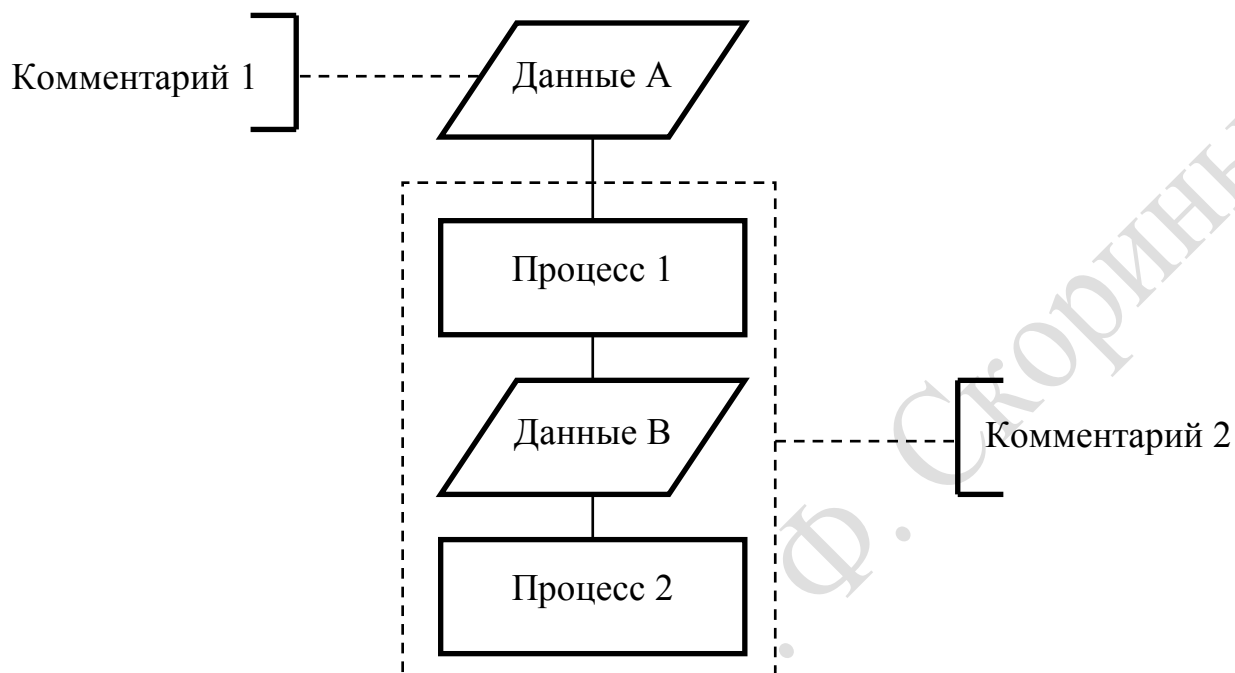


Рис.2.2. Использование символа “комментарий”

Положение надписей за пределами символа строго определено. Присвоенный символу идентификатор, определяющий символ для использования в справочных целях и других элементах документации, располагается слева над символом (рис. 2.3). Справа над символом располагается краткая информация – описание символа (рис. 2.3).

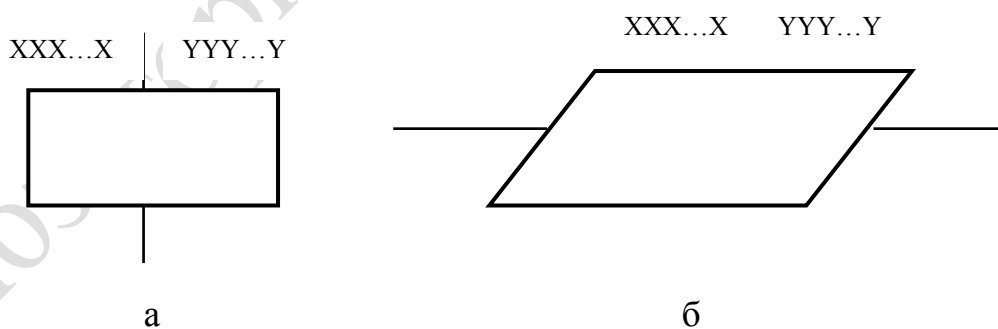


Рис. 2.3. Положения надписей вне символа:

XXX...X – идентификатор символа; YYY...Y – описание символа.

Символы, отображающие носители данных, часто в схемах работы системы представляют способы ввода-вывода. Для использования в качестве ссылки на документацию текст на схеме для символов, отображающих способы вывода, должен размещаться справа над символом, а текст для символов, отображающих способы ввода – справа под символом (рис. 2.4).

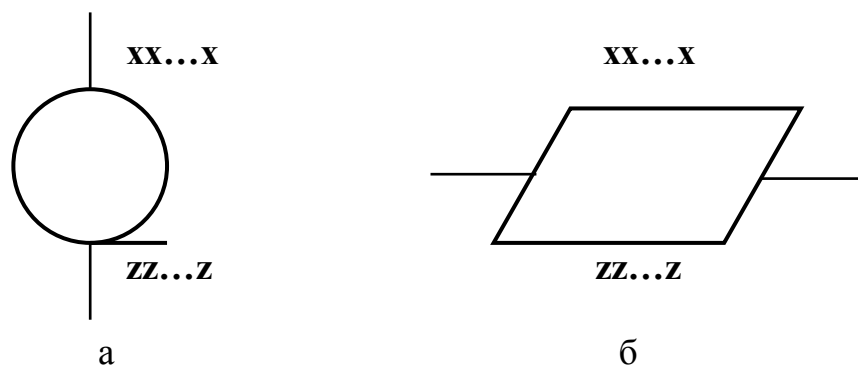


Рис. 2.4. Использование ссылок на документацию с символами, отображающими способы ввода-вывода:
 XX...X - информация о способе вывода; ZZ...Z - информация о способе ввода

2.4. Детализация этапа вычислительного процесса

При решении сложных задач составляют укрупненные схемы, а детализация отдельных этапов с выделением элементарных операций отображается в виде самостоятельных схем. Детализируемый этап вычислительного процесса на укрупненной схеме изображается одним символом с полосой для процесса или данных. Символ с полосой указывает, что в этом же комплекте документации в другом месте имеется более подробное представление. Между полосой (горизонтальной линией) и верхней линией символа помещен идентификатор, указывающий на подробное представление данного символа.

В качестве первого и последнего символа подробного представления должен служить символ указателя конца. Первый символ указателя конца должен содержать ссылку, которая имеется также в символе с полосой (рис. 2.5).

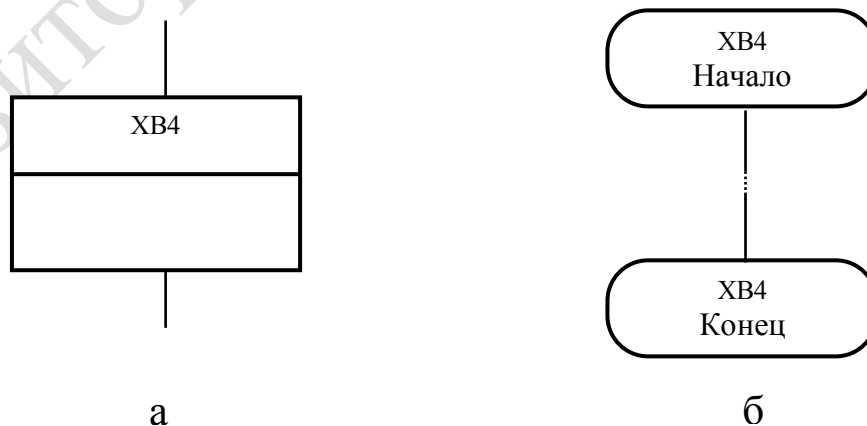


Рис. 2.5. Детализация этапа вычислительного процесса:
 а – более общее представление этапа вычислительного процесса (символ с полосой);

б – подробное представление символа с полосой

2.5. Линии потока, соединители

Символы на схеме соединяются линиями, показывающими последовательность связей между символами и направление потока данных или потока управления. Направление потока слева направо и сверху вниз считается основным и, как правило, стрелками не обозначается.

В случаях, когда необходимо внести большую ясность в схему (например, при соединениях), на конце линии потока ставится стрелка. Если поток имеет направление, отличное от основного, стрелки должны указывать это направление.

Изменение направления потока изображается линией с изломом под углом 90° , которая преимущественно заканчивается стрелкой.

Линии в схемах должны подходить к символу либо слева, либо сверху, а исходить либо справа, либо снизу. Они должны быть направлены к центру символа.

Схемы следует выполнять избегая пересечения линий. Изменения направления линий в точках их пересечения не допускаются, так как пересекающиеся линии не имеют логической связи между собой.

Несколько входящих линий могут объединяться в одну исходящую. Если две или более линии объединяются в одну линию, место объединения должно быть смещено (рис. 2.6).

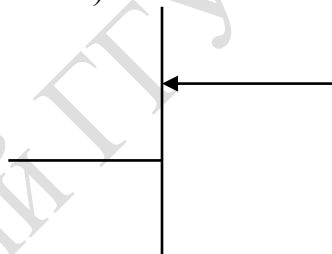


Рис. 2.6. Смещение линий в месте их объединения в одну линию

Когда схема расположена на нескольких страницах, или когда требуется избежать пересечений или слишком длинных линий, линии в схемах следует разрывать, используя символы «соединитель». Соединитель в начале разрыва называется внешним соединителем, а соединитель в конце разрыва – внутренним соединителем (рис. 2.7).

Ссылки к страницам могут быть приведены совместно с символом комментария для их соединителей (рис. 2.7).

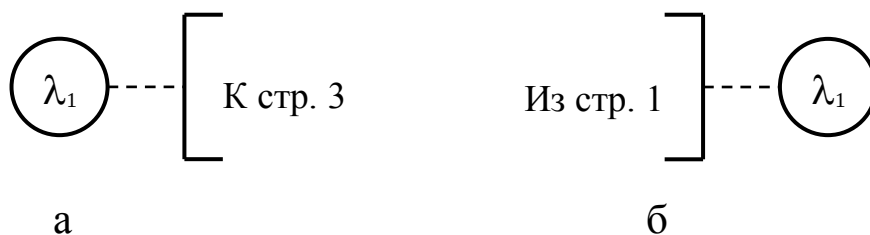


Рис. 2.7. Использование соединителей:

а – внешний соединитель; б – внутренний соединитель

Несколько исходов из символа следует показывать:

- 1) несколькими линиями из одного символа (рис. 2.8а);
- 2) одной линией от одного символа (рис. 2.8б,в), которая потом разветвляется в соответствующее число линий (каждый выход из символа должен сопровождаться соответствующими значениями условий).

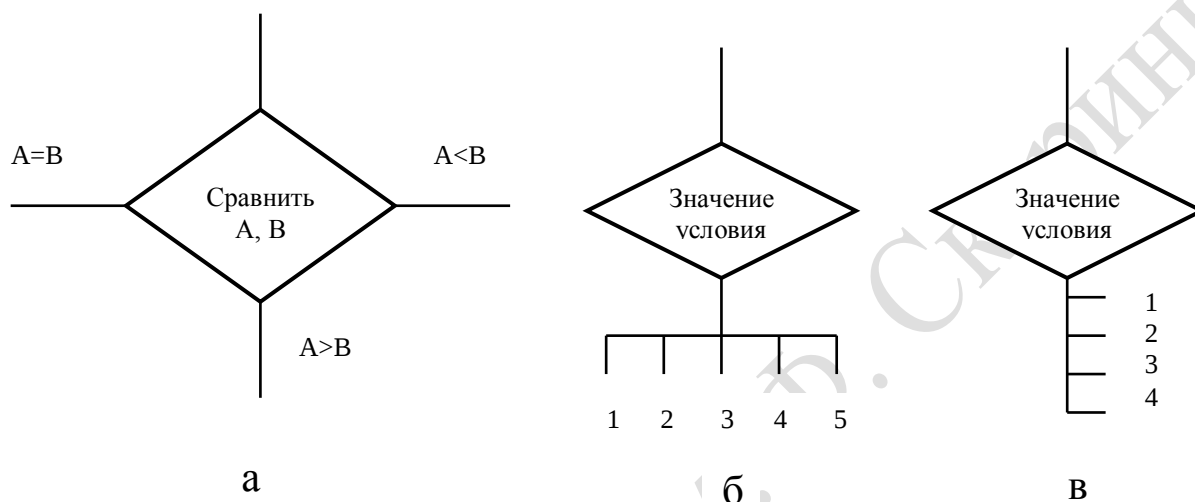


Рис. 2.8. Выбор направления:

а – три исхода; б, в – число исходов более трех

2.5. Повторяющееся представление, параллельные действия

Иногда вместо одного символа с соответствующим текстом могут быть использованы несколько символов с перекрытием изображения (рис.2.9), каждый из которых содержит описательный текст (использование нескольких носителей данных или файлов и т.п.). В случае упорядоченного множества это упорядочение должно осуществляться от переднего (первого) символа к заднему (последнему). Линии могут входить и исходить из любой точки перекрытых символов. Приоритет или последовательный порядок нескольких символов не изменяется посредством точки, в которой линия входит или из которой она исходит.

Необходимость синхронизации двух или более параллельных операций отображается символом "Параллельные действия" (рис. 2.10). На этом рисунке процессы С, D и E не могут начаться до тех пор, пока не завершится нормально процесс А, аналогично процесс F должен ожидать завершения процессов В, С и D, однако процесс С может начаться и (или) завершиться прежде, чем соответственно начнётся и (или) завершится процесс D.

2.6. Описание схем

При отображении различных видов задач обработки данных и средств их решения находят применение следующие схемы: схемы данных; схемы программ; схемы работы системы; схемы взаимодействия программ; схемы ресурсов системы.

Схема данных отображает путь данных при решении задач и определяет этапы обработки, а также различные применяемые носители данных. Она состоит из: символов данных; символов процесса, который следует выполнять над данными; символов линий, указывающих потоки данных между процессами и (или)

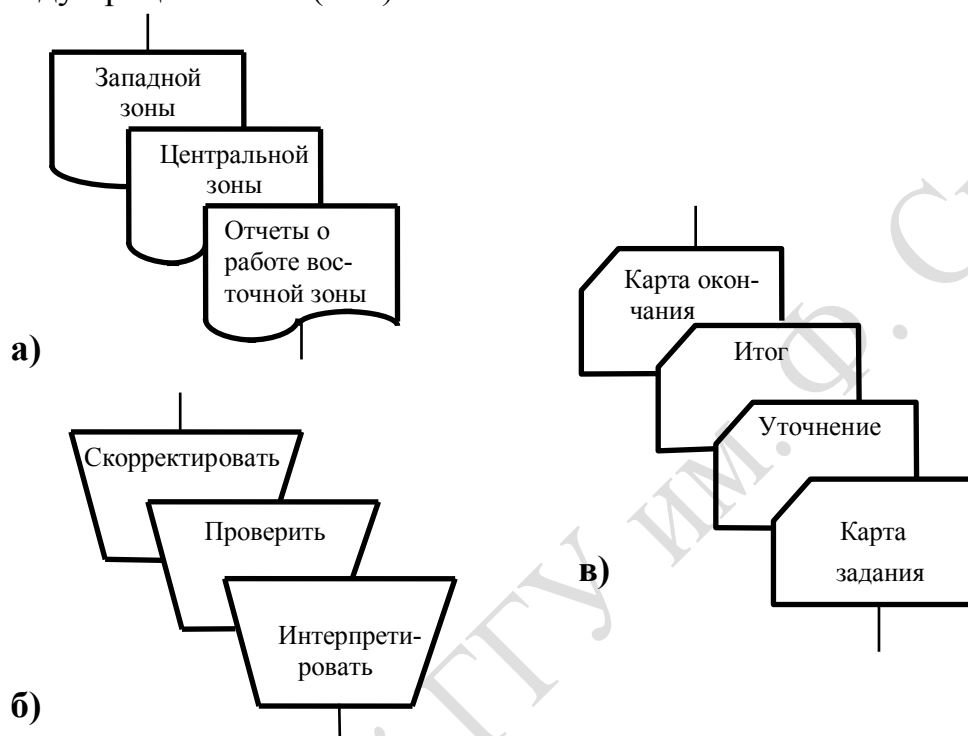


Рис. 2.9.Использование нескольких символов с перекрытием изображения вместо одного символа

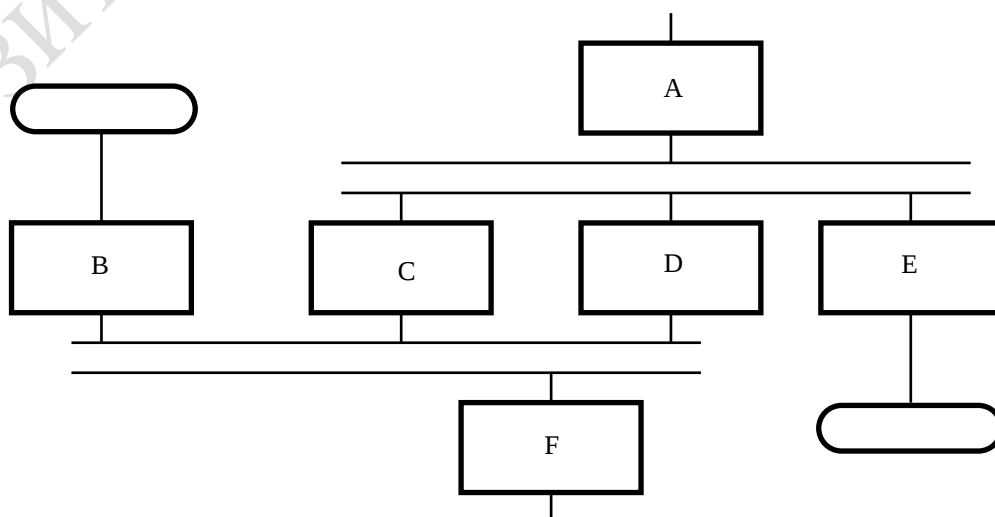


Рис. 2.10. Применение символа “Параллельные действия”

Репозиторий ГГУ им. Ф. Скорины

носителями данных; специальных символов, облегчающих чтение схемы. Схема данных начинается и заканчивается символами данных (за исключением специальных символов). Символы данных предшествуют символам процесса и следуют за ними.

Схема программы отображает последовательность операций в программе и состоит из: символов процесса, указывающих фактические операции обработки данных; символов линий, указывающих поток управления; специальных символов, облегчающих написание и чтение схемы.

Схема работы системы отображает управление операциями и поток данных в системе и состоит из: символов данных; символов процесса, указывающих операции, которые следует выполнить над данными, а также определяющих логический путь, которого следует придерживаться; символов линий, указывающих потоки данных между процессами и (или) носителями данных, а также поток управления между процессами; специальных символов.

Схема взаимодействия программ отображает путь активации программ и взаимодействий с соответствующими данными и состоит из: символов данных, символов процесса, символов линий и специальных символов. Каждая программа в схеме взаимодействия показывается только один раз.

Схема ресурсов системы отображает конфигурацию блоков данных и обрабатывающих блоков, которая требуется для решения задачи или набора задач. Она состоит из: символов данных, отображающих входные, выходные и запоминающие устройства вычислительной машины; символов процесса, отображающих процессоры; линейных символов, отображающих передачу данных между устройствами ввода-вывода и процессорами, а также передачу управления между процессорами; специальных символов.

Примеры выполнения схем приведены на рис. 2.11 – 2.15.

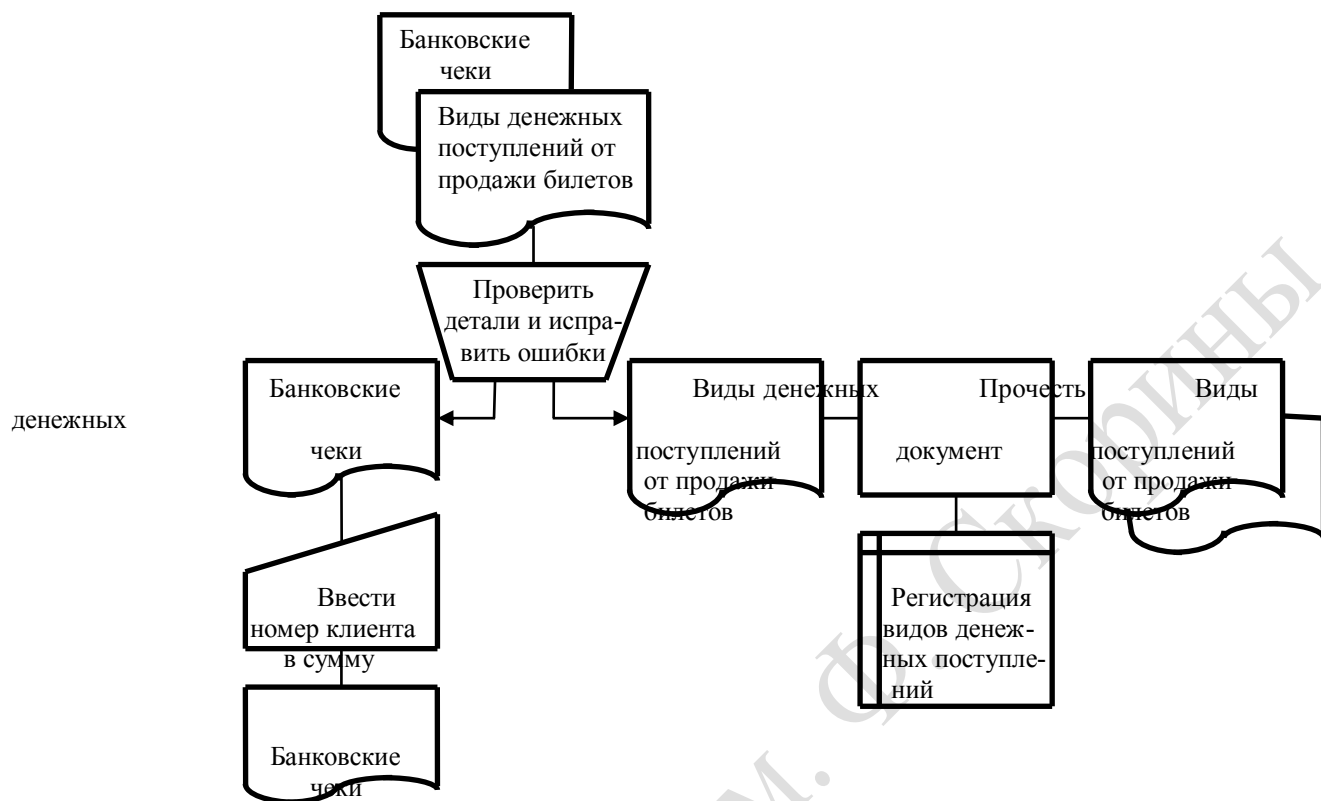


Рис.2.11. Схема данных

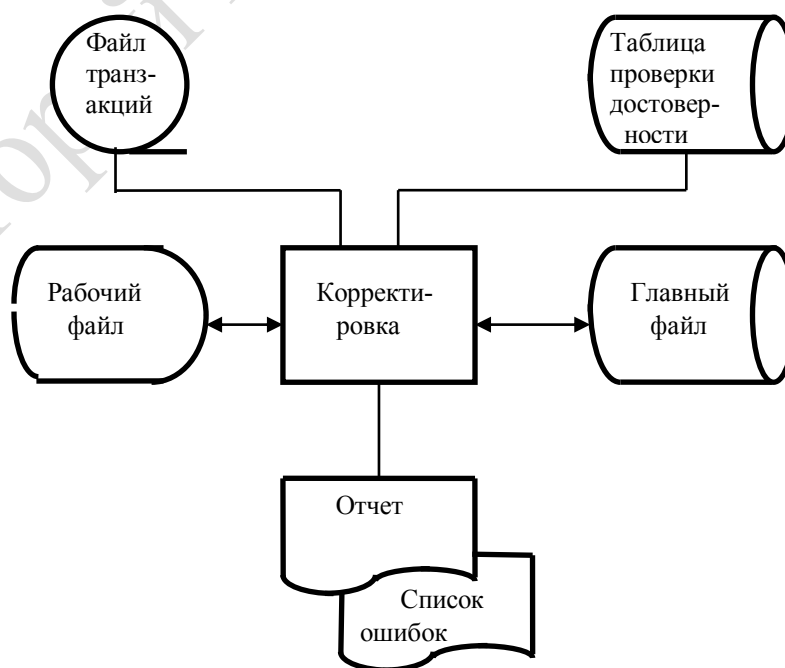


Рис.2.12. Схема ресурсов

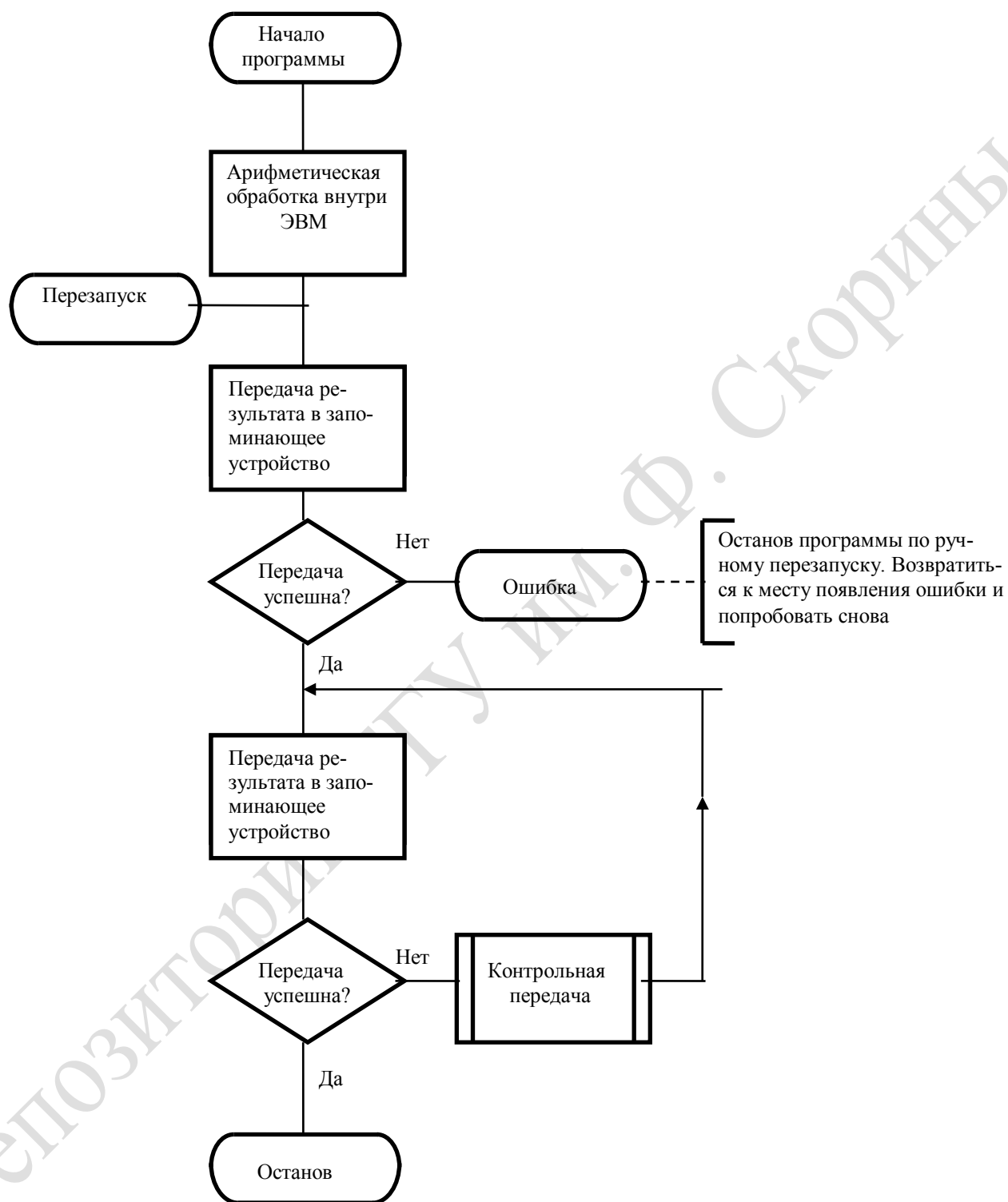


Рис.2.13. Схема программы

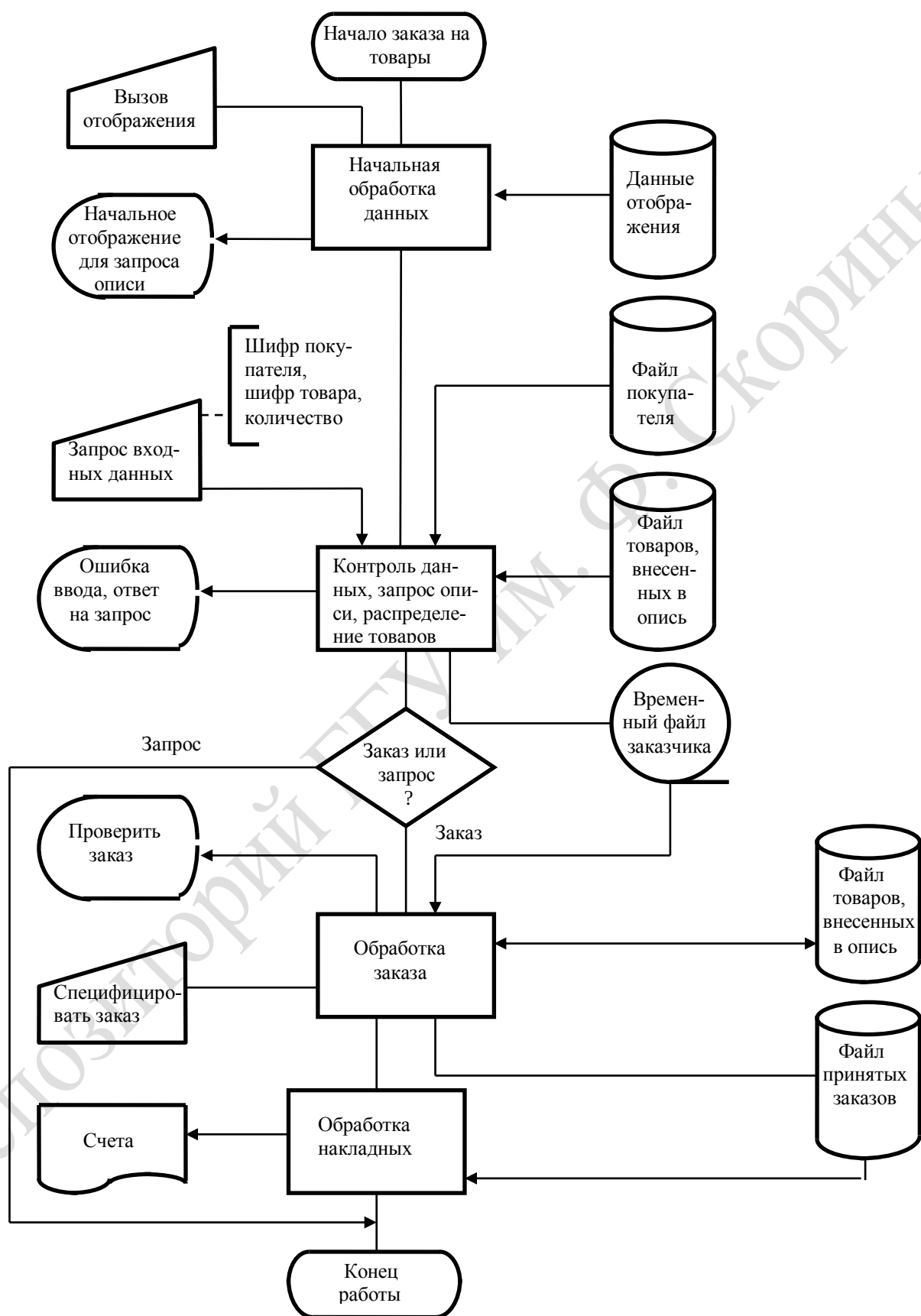


Рис.2.14. Схема работы системы

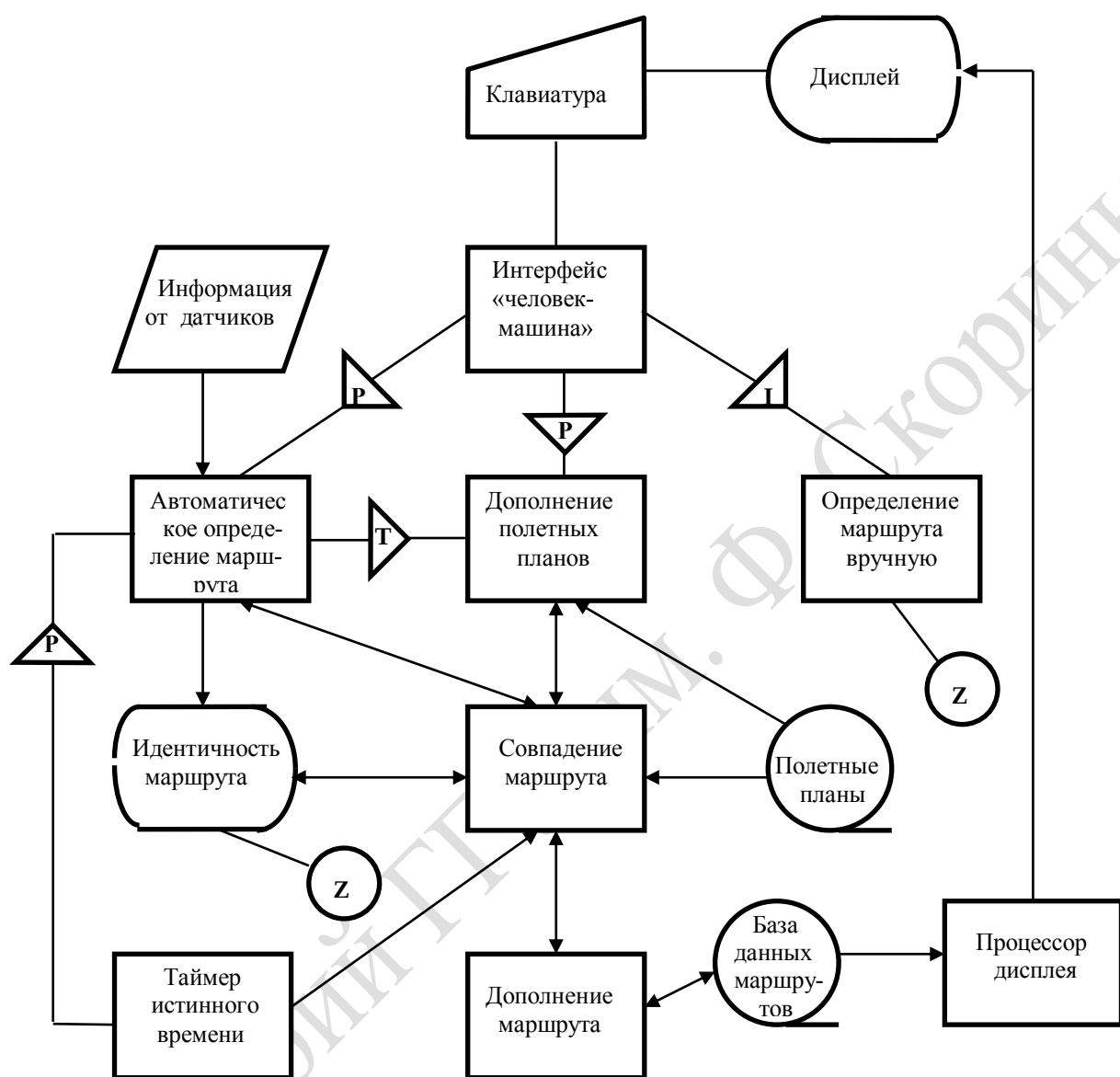


Рис.2.15. Схема взаимодействия программ

- ▽_P - передача управления (постоянная)
 ▽_T - передача управления (временная)
 ▽_I - передача управления (прерывание)

3. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ

3.1. Общие положения

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

Классификацию схем по видам и типам устанавливает ГОСТ 2.701-84. Виды схем определяются в зависимости от видов элементов и связей, входящих в состав изделия, и обозначаются буквами русского алфавита. Различают десять видов схем: электрическая - Э, гидравлическая - Г, пневматическая - П, газовая - Х, кинематическая - К, вакуумная - В, оптическая - Л, энергетическая - Р, деления - Е, комбинированная - С.

Схемы в зависимости от назначения подразделяют на типы и обозначают арабскими цифрами. Установлено восемь типов схем:

структурная - 1, функциональная - 2, принципиальная (полная) - 3, соединений (монтажная) - 4, подключения - 5, общая - 6, расположения - 7, объединенная - 0.

Наименование и код схемы определяются ее видом и типом. Код схемы должен состоять из буквенной части, определяющей вид схемы, и цифровой части, определяющей тип схемы. Например, схема электрическая принципиальная - ЭЗ.

Наименование комбинированной схемы определяется видами схем, входящими в ее состав, и соответствующим типом, например схема электрогидравлическая принципиальная - СЗ.

Наименование объединенной схемы определяется видом схемы и типами схем, входящими в ее состав, например схема электрическая соединений и подключения - ЭО. При выполнении комбинированных и объединенных схем должны соблюдаться правила, установленные для соответствующих видов и типов схем.

Общее количество схем, входящих в комплект конструкторской документации на изделие, выбирается минимальным, но в совокупности они должны содержать сведения в объеме, достаточном для проектирования, эксплуатации, контроля и ремонта изделия. Между схемами одного комплекта осуществляется однозначная связь при помощи буквенно-цифровых позиционных обозначений.

Общие правила выполнения схем устанавливают ГОСТ 2.701-84 и ГОСТ 2.702-75. Схемы выполняют без соблюдения масштаба, действительное пространственное расположение составных частей не учитывается или учитывается приближенно. Электрические элементы и устройства на схеме изображают в состоянии, соответствующем обесточенному. Элементы и устройства, которые приводятся в действие механически, изображают в нулевом или отключенном положении. При отклонении от этого правила на поле схемы необходимо давать соответствующие указания.

Форматы листов для выполнения схем выбирают согласно ГОСТ 2.301-68. Выбранный формат должен обеспечивать компактное выполнение схемы без ущерба для ее наглядности и удобства использования.

Схемы могут выполняться на нескольких листах, при этом формат листов должен быть по возможности одинаковым. При выполнении схемы на нескольких листах или в виде совокупности схем одного типа рекомендуется:

- для схем, поясняющих принцип работы изделия (принципиальная, функциональная), изображать на каждом листе определенную функциональную цепь, например цепи управления, блокировок, сигнализации, силовые и др.;

- для схем соединений изображать на каждом листе часть изделия, расположенную в определенном месте пространства (конструкция, пост, помещение и т. п.).

Линии на схемах всех типов выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.303-68. Толщину линий выбирают в пределах от 0,2 до 1 мм и выдерживают постоянной во всем комплекте схем. Графические обозначения элементов и линии взаимосвязи выполняют линиями одинаковой толщины. Допускается утолщением линий при необходимости выделить отдельные электрические цепи, например, силовые цепи. На одной схеме рекомендуется применять не более трех типоразмеров линий по толщине.

На электрической схеме изображают элементы и устройства в виде графических обозначений, линии взаимосвязи, буквенно-цифровые обозначения, таблицы, помещают текстовую информацию, основную надпись.

При выполнении схем используются следующие термины.

Элемент схемы - составная часть схемы, которая выполняет определенную функцию в изделии и не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное назначение (резисторы, трансформаторы, диоды, транзисторы и т. п.).

Устройство - совокупность элементов, представляющая единую конструкцию (блок, плата, шкаф, панель и т.п.). Устройство может не иметь в изделии определенного функционального назначения.

Функциональная группа - совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в единую конструкцию (панель синхронизации главного канала и др.).

Функциональная часть - элемент, функциональная группа, а также устройство, выполняющее определенную функцию (усилитель, фильтр).

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

Линия взаимосвязи - отрезок прямой, указывающий на наличие электрической связи между элементами и устройствами.

3.2. Графические обозначения

Для изображения на электрических схемах элементов и устройств применяют условные графические обозначения, установленные соответствующими стандартами ЕСКД.

Условные графические обозначения (УГО) имеют простую форму. В УГО каждого элемента по возможности включены наиболее характерные его особенности, облегчающие запоминание обозначения.

Чтобы дать представление об УГО, в табл. 3.1 представлены стандартизованные обозначения основных элементов для электрических схем. Используемый в таблице термин “общее обозначение” означает, что данные обозначения следует применять в случаях, когда графическим способом нужно дать только общую характеристику элемента без отражения каких либо специфических особенностей. Обозначения, содержащие больший объем информации, строятся на основе базовых обозначений при помощи добавления к ним дополнительных знаков, характеризующих специфику элемента.

На схемах определенных типов кроме условных графических обозначений могут применяться другие категории графических обозначений:

- прямоугольники произвольных размеров, содержащие пояснительный текст;
- внешние очертания, представляющие собой упрощенные конструктивные изображения соответствующих частей изделия;
- нестандартизованные условные графические обозначения;
- прямоугольники, выполненные штрихпунктирной линией для выделения устройств и функциональных групп.

При использовании вышеуказанных графических обозначений на поле схемы или в технических требованиях следует приводить поясняющий текст. Более подробно эти вопросы рассмотрены ниже в правилах выполнения схем соответствующих типов.

Размеры условных графических обозначений элементов схемы приведены в соответствующих стандартах. Линейные и угловые размеры, указанные в стандартах, допускается в отдельных случаях пропорционально увеличивать или уменьшать. Размеры условных графических обозначений увеличивают при необходимости:

- графически выделить (подчеркнуть) особое или важное значение соответствующего элемента;
- поместить внутри условного графического обозначения квалифицирующий символ и дополнительную информацию.

Условные графические обозначения элементов, используемых как составные части обозначений других элементов, допускается изображать уменьшенными по сравнению с другими элементами, например, фоторезистор, фотодиод и др.

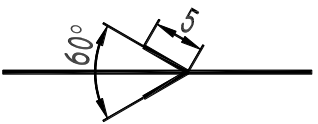
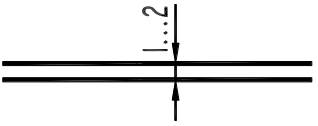
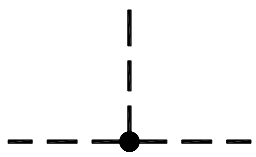
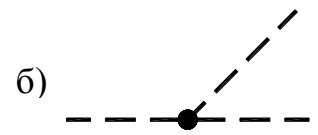
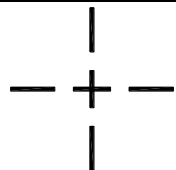
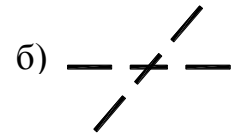
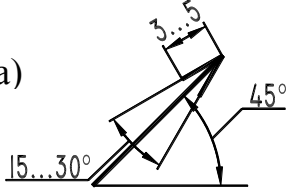
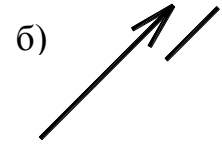
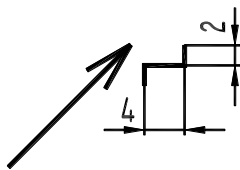
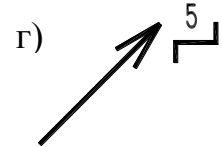
Для обеспечения визуального восприятия схемы расстояние (зазор) между любыми графическими элементами (точками, линиями и т. п.) условного обозначения не должно быть меньше 0,8 мм. Выбранные размеры

условных графических обозначений и толщины линий для них должны быть выдержаны постоянными во всех схемах одного типа на данном чертеже.

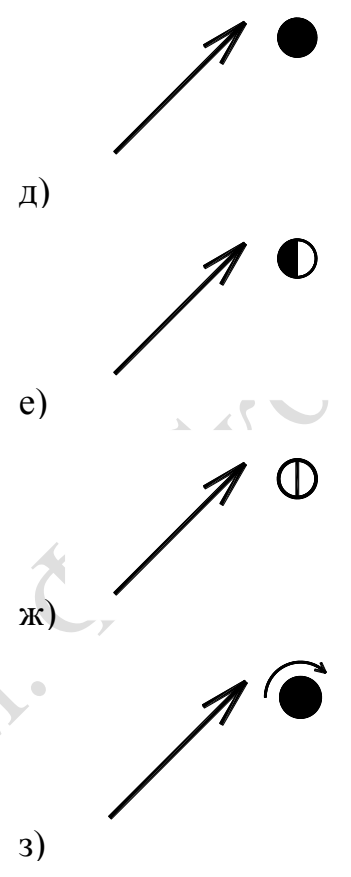
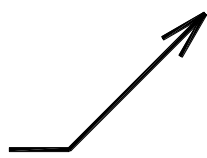
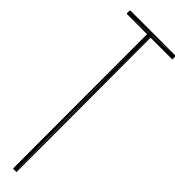
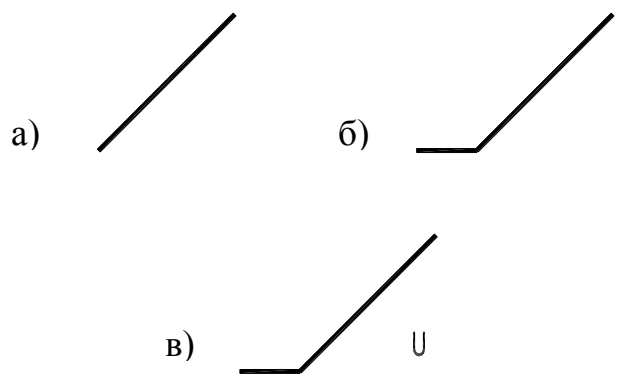
Условные графические обозначения элементов изображают на схеме в положении, в котором они приведены в соответствующих стандартах, или повернутыми на угол, кратный 90° , а также зеркально повернутыми. Допускается условные графические обозначения поворачивать на угол, кратный 45° , если это упрощает графику схемы. Квалифицирующие символы (световой поток и т. п.) при поворотах условных графических обозначений не должны менять своей ориентации.

Таблица 3.1

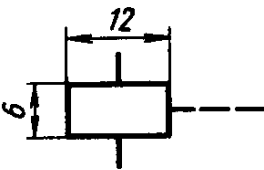
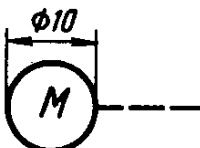
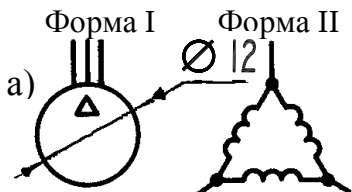
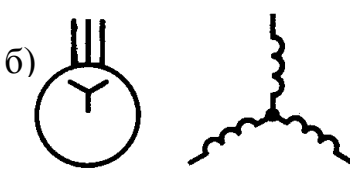
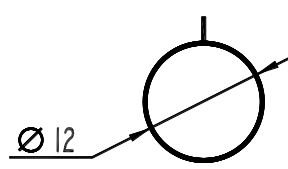
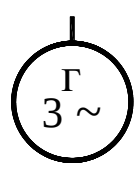
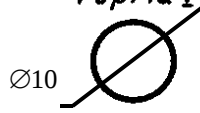
Обозначения графические условные в электрических схемах

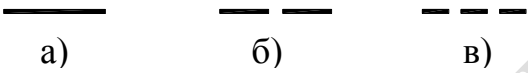
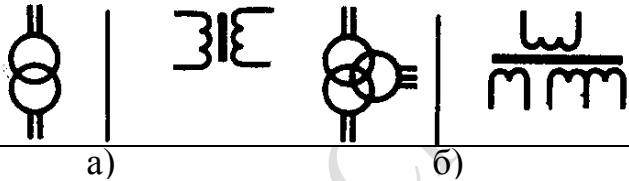
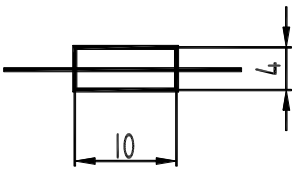
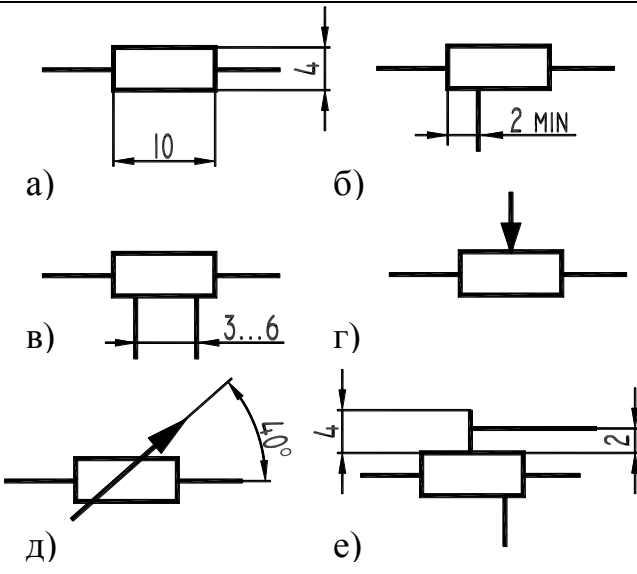
Наименование	Обозначение
ГОСТ 2.721-74. Обозначения общего применения	
1. Поток электромагнитной энергии, сигнал электрический: а – в одном направлении (например, вправо); б – в обоих направлениях одновременно; в – в обоих направлениях одновременно	а)  б)  в) 
2. Линии механической связи. Примечание. Обозначение б допускается применять при небольшом расстоянии между элементами и их составными частями.	а)  б) 
3. Разветвление линий механической связи: а – под углом 90°; б – под углом 45°	а)  б) 
4. Пересечение линий механической связи: а – под углом 90°; б – под углом 45°	а)  б) 
5. Регулирование линейное: а – общее обозначение; б – плавное; в – ступенчатое; г – ступенчатое с указанием числа ступеней;	а)  б)  в)  г) 

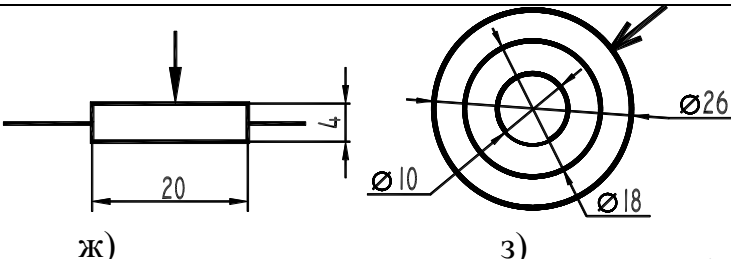
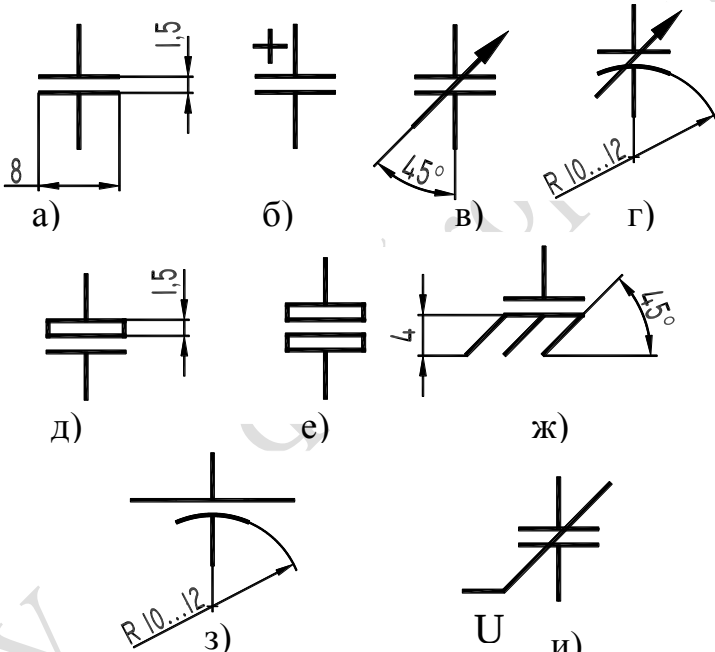
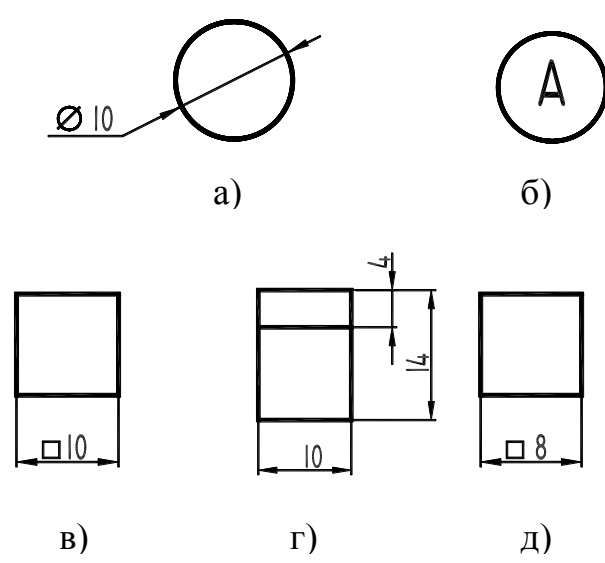
Продолжение табл. 3.1

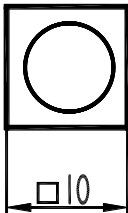
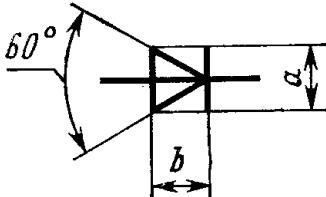
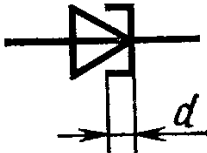
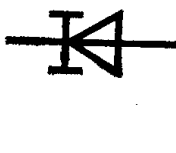
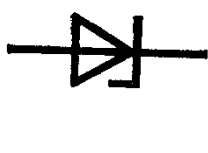
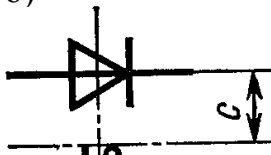
Наименование	Обозначение
д – регулирование ручкой, выведенной наружу; е – регулирование инструментом, элемент регулирования (например, ось потенциометра) выведен наружу; ж – регулирование инструментом, элемент регулирования (например, ось потенциометра) находится внутри устройства; з – при необходимости указания направления движения органа регулирования, при котором происходит увеличение регулируемой величины, используют стрелку, например, регулирование ручкой, выведенной наружу	 д) е) ж) з)
6. Регулирование нелинейное (регулируемая величина изменяется по нелинейному закону)	
7. Регулирование подстроечное	
8. Саморегулирование: а – линейное; б – нелинейное; в – нелинейное изменение в зависимости от напряжения	 а) б) в) U

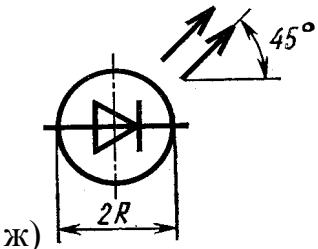
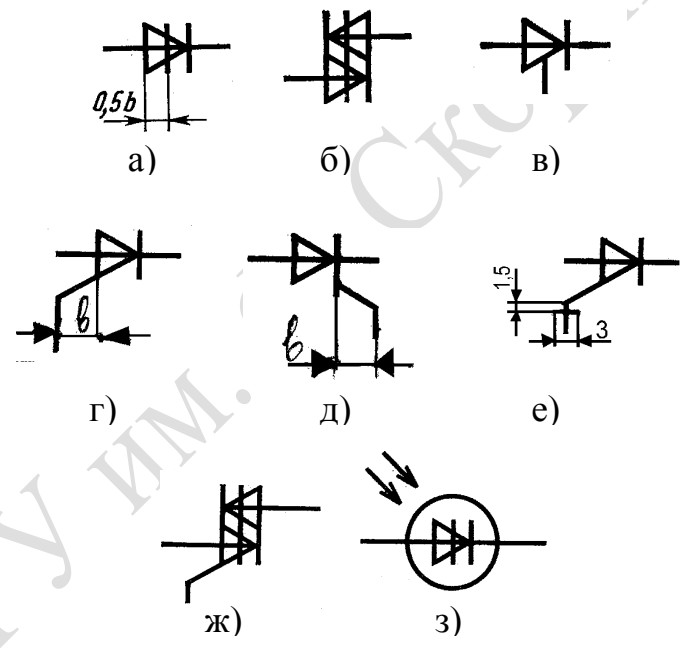
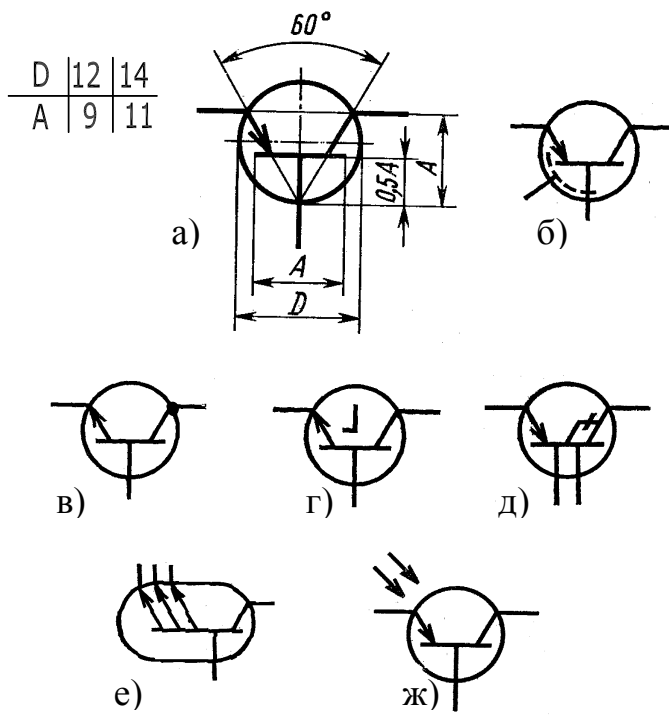
Продолжение табл. 3.1

Наименование	Обозначение
9. Приводы: а – электромагнитный; б – электромашинный	а)  б) 
ГОСТ 2.722 – 68. Машины электрические	
10. Статор с трехфазной обмоткой: а – соединенный в треугольник; б – соединенный в звезду	а)  б) 
11. Ротор: а – общее обозначение; б – с трехфазной обмоткой, соединенной в звезду; в – с трехфазной обмоткой соединенной в треугольник	а)  б)  в) 
12. Машина электрическая: а – общее обозначение; б – внутри окружности допускается использовать следующие данные: род машины (генератор – Г, двигатель – М, сельсин – Сс и др.), род тока, число фаз или вид соединения обмоток. Например, генератор трехфазный	а)  б) 
ГОСТ 2.723 – 68. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители	
13. Обмотка трансформатора, автотрансформатора, дросселя и магнитного усилителя	Форма I  Форма II 

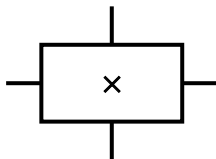
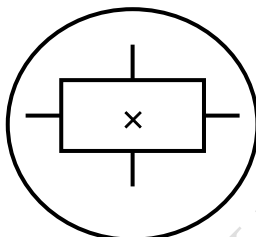
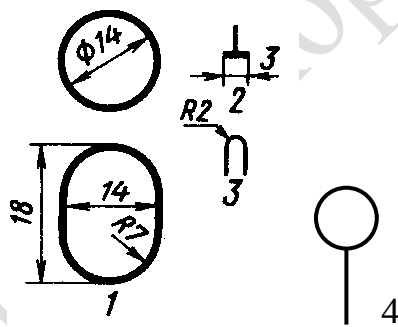
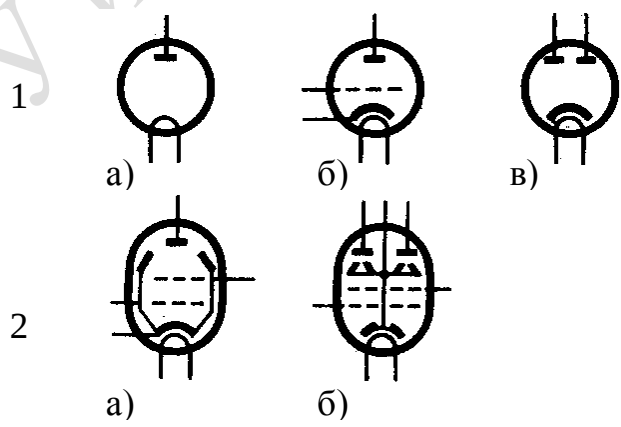
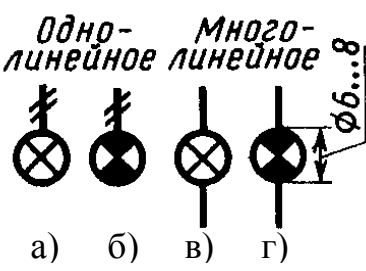
Наименование	Обозначение
14. Сердечник (магнитопровод): а – ферромагнитный или ферритовый; б – ферромагнитный с воздушным зазором; в – магнитодиэлектрический	
15. Трансформатор однофазный с ферромагнитным сердечником: а – двухобмоточный; б – трехобмоточный	
ГОСТ 2.727 – 68 (СТ СЭВ 862 – 78). Разрядники, предохранители	
16. Разрядник. Общее обозначение	
17. Предохранитель плавкий. Общее обозначение	
18. Предохранитель пробивной	
ГОСТ 2.728 – 74 (СТ СЭВ 863 – 78 и СЭВ 864 - 78) Резисторы и конденсаторы	
19. Резистор: а – постоянный; б – постоянный с дополнительным отводом; в – постоянный с двумя дополнительными отводами; г, д – переменный; е – подстроечный; ж – потенциометр; з – потенциометр многофункциональный кольцевой многообмоточный (трехобмоточный);	

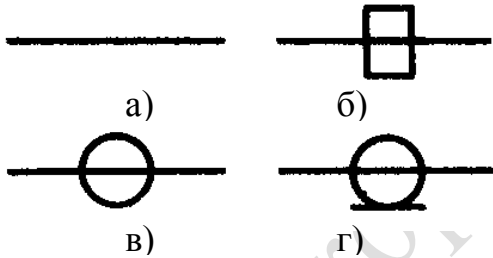
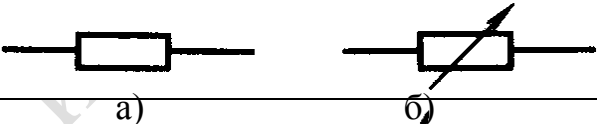
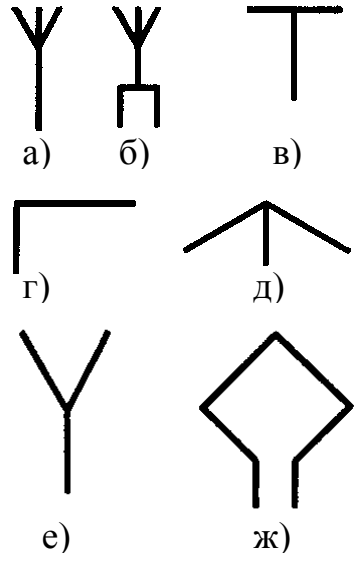
Наименование	Обозначение
	 ж) з)
20. Конденсатор: а – постоянной емкости; б – поляризованный; в, г – переменной емкости; д – электролитический поляризованный; е – электролитический неполяризованный; ж – опорный; з – переменной емкости с указанием (дугой) подвижной обкладки (ротора); и – вариконд	 а) б) в) г) д) е) ж) з) и)
ГОСТ 2.729 – 68. Приборы электроизмерительные	
21. Прибор измерительный: а, б – показывающий, в – регистрирующий, г – интегрирующий, д – датчик измеряемой не-электрической величины Примечания: 1. Для указания назначения прибора в его обозначение вписывают буквенные обозначения единиц измерения или измеряемых величин, например: амперметр – А, вольтметр – V, омметр – Ω и др. 2. Для изображения	 а) б) в) г) д)

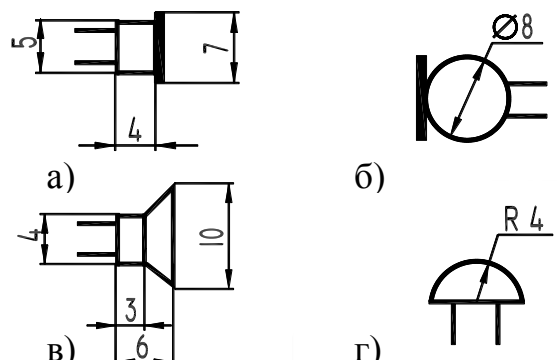
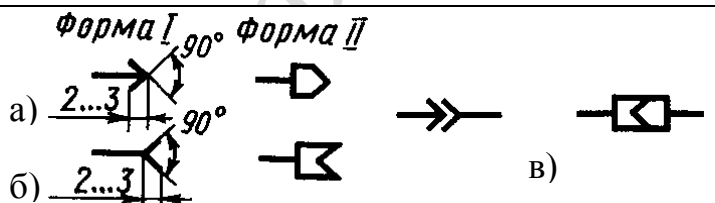
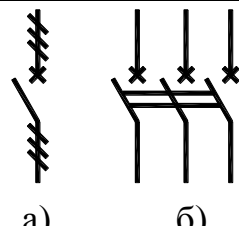
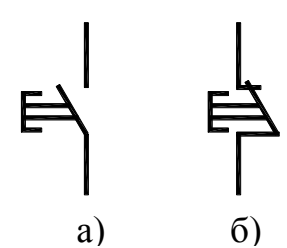
Наименование	Обозначение															
комбинированных измерительных приборов используют сочетания соответствующих обозначений, например, комбинированный прибор, показывающий и регистрирующий (е)	е) 															
22. Гальванометр																
23. Осциллограф																
24. Термопара																
25. Часы синхронные на 50 Гц																
ГОСТ 2.730 – 73. Приборы полупроводниковые																
26. Диод (выпрямительный столб): а – общее обозначение; б – туннельный диод; в – обращенный диод; г – стабилитрон (диод лавинный выпрямительный); д – диод, теплоэлектрический; е – варикап; ж – светодиод;	<table><tr><td>a</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>b</td><td>4</td><td>5</td></tr><tr><td>c</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>d</td><td>1,5</td><td>2</td></tr><tr><td>R</td><td>5</td><td>6</td></tr></table>  а)  б)  в)  г)  д)  е)	a	5	6	b	4	5	c	5	6	d	1,5	2	R	5	6
a	5	6														
b	4	5														
c	5	6														
d	1,5	2														
R	5	6														

Наименование	Обозначение
	 ж)
27. Тиристор: а – диодный; б – диодный симметричный; в – триодный, общее обозначение; г, д – триодный запираемый в обратном направлении с управлением по аноду (г) или по катоду (д); е – триодный запираемый в обратном направлении, выключаемый, с управление по аноду; ж – триодный симметричный; з – фототиристор диодный	 а) б) в) г) д) е) ж) з)
28. Транзистор биполярный: а – типа р-п-р; б – типа р-п-р с выводом от внутреннего экрана; в – типа п-р-п с коллектором, электрически соединенный с корпусом; г – лавинный типа п-р-п; д – типа р-п-и-р с выводом от i – области; е – многоэмиттерный типа п-р-п; ж – фототранзистор типа р-п-р	 а) б) в) г) д) е) ж)

Наименование	Обозначение																
29. Транзистор полевой: а – с каналом п – типа; б – с каналом р – типа; в - с изолированным затвором обогащенного типа с п – каналом; г – с изолированным затвором обедненного типа с р – каналом; д – с двумя изолированными затворами обедненного типа с п – каналом и с выводом от подложки; е – затвор (обозначение); ж – световой поток (оптическое излучение, поглощение, взаимодействие)	<table><tr><td>D</td><td>10</td><td>12</td><td>14</td></tr><tr><td>a</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr><tr><td>b</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr><tr><td>c</td><td></td><td>4</td><td>5</td></tr></table> а) б) в) г) д) е) ж)	D	10	12	14	a	5	6	7	b	7	8	9	c		4	5
D	10	12	14														
a	5	6	7														
b	7	8	9														
c		4	5														
30. Фотоэлемент (а), батарея (б) солнечные	а) б)																
31. Оптрон: а – диодный; б – резисторный; в – с фототранзистором; г – тиристорный	а) б) в) г)																

Наименование	Обозначение
32. Датчик Холла	 или 
ГОСТ 2.731 – 73. Приборы электровакуумные	
33. Элементы электровакуумных приборов: 1 – баллон электронного прибора; 2 – анод электронной лампы и ионного прибора; 3 – катод прямого накала (изображен без подогревателя); 4 – холодный катод	
34. Электронные лампы: 1 – диоды – электронные лампы с двумя электродами – катодом и анодом (а – прямого накала; б – косвенного накала; в – двойной диод с общим катодом); 2 – тетрод – многоэлектродная лампа, имеющая катод, анод и две сетки (а – тетрод лучевой, б – тетрод лучевой двойной)	
ГОСТ 2.732 – 68 (СТ СЭВ 866 - 78). Источники света	
35. Лампа накаливания осветительная и сигнальная (а, в); для сигнальных ламп допускаются варианты б, г	

Наименование	Обозначение
ГОСТ 2.734 – 68. Линии СВЧ и их элементы	
36. Волновод: а – общее обозначение; б – прямоугольный; в- круглый; г – коаксиальный	 а) б) в) г)
37. Соединение волноводов: а – контактное симметричное; б - контактное несимметричное	 а) б)
38. Атенуатор поглощающий: а – постоянный; б- переменный	 а) б)
39. Резонатор: а – ненастраиваемый; б – настраиваемый	 а) б)
40. Антенна: а – несимметричная; б – симметричная; в – Т-образная; г – Г-образная; д – зонтичная; е – веерообразная; ж – рамочная	 а) б) в) г) д) е) ж)
41. Вибратор петлевой	

Наименование	Обозначение
ГОСТ 2.741 – 68. Приборы акустические	
42. Звуковые преобразователи: а – телефон; б – микрофон; в – громкоговоритель; г – звонок	
ГОСТ 2.755 – 74. Устройства коммутационные и контактные соединения	
43. Контактные соединения по форме I: а – штырь; б – гнездо; в – соединение контактное разъемное (форма II допускается)	
44. Контакты: а – разборного соединения; б – неразборного соединения	
45. Выключатель многополюсный (показан трехполюсный): а – однолинейное; б – многолинейное	
46. Выключатель кнопочный нажимной: а – с замыкающим контактом; б – с размыкающим контактом	

Наименование	Обозначение
47. Контакты коммутационного устройства, общее обозначение: а – замыкающий; б – размыкающий; в – переключающий	
48. Выключатель электромагнитный с замыкающим, размыкающим и переключающим контактами	
ГОСТ 2.756 – 76. Воспринимающая часть электромеханических устройств	
49. Катушка электромеханического устройства, общее обозначение	
50. Воспринимающая часть теплового реле	
ГОСТ 2.731 – 73. Приборы электровакуумные	
1. Газотрон (знак • обозначает наличие в баллоне газового наполнения)	
2. Тиратрон	
3. Тиратрон тлеющего разряда	
4. Лампа тлеющего разряда (неоновая)	

3.3. Общие правила построения схемы

Графические обозначения элементов (устройств, функциональных групп) и соединяющие их линии взаимосвязи следует располагать на схеме таким образом, чтобы обеспечить наилучшее представление о структуре изделия и взаимодействии его составных частей. Устанавливается расстояние (просвет) между соседними линиями условного графического обозначения не менее 1 мм, между отдельными условными графическими обозначениями не менее 2 мм; между соседними параллельными линиями взаимосвязи не менее 3 мм.

Линии должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь по возможности наименьшее количество изломов и взаимных пересечений (рис. 3.1) В отдельных случаях, если это упрощает графику схемы, допускается применять наклонные участки линий небольшой длины. Допускается на схеме графически выделять устройства, функциональные группы, части схемы, относящиеся к определенным постам, помещениям и т. д., а также части схем, непосредственно не входящие в изделие, но изображаемые для лучшего понимания схемы. Такие фрагменты схемы выделяют штрихпунктирной линией в форме прямоугольника или фигуры неправильной формы (рис. 3.2)

Для упрощения графики схемы (уменьшения количества линий) рекомендуется применять условное графическое слияние отдельных линий в групповые линии связи. Линии групповой связи допускается выполнять утолщенными, а каждая линия в месте слияния должна быть помечена порядковым номером (рис. 3.3) или буквой (рис. 3.14). Всякий условный номер должен встречаться на линии групповой связи только два раза. При необходимости разветвлений их количество указывают после порядкового номера линии через дробную черту (рис.3.3).

Сливаемые линии изображают одним из двух способов - под прямым углом или с изломом под углом 45° к групповой линии (рис. 3.4). Точка излома должна быть удалена от линии групповой связи не менее чем на 3 мм.

Для уменьшения количества параллельных линий, следующих в одном направлении, применяют однолинейное представление таких линий. Вместо всех линий, изображают только одну с указанием количества линий числом или меткой (рис.3.5).

Если одинаковые элементы находятся не во всех цепях, изображенных однолинейно, то справа от позиционного обозначения или под ним в квадратных скобках указывают обозначения цепей, в которых находятся эти элементы (рис. 3.6). На одной схеме допускается применять сочетание однолинейного и многолинейного изображений.

Элементы и устройства на схеме изображают совмещенным и разнесенным способами. При совмещенном способе составные части элементов или устройств изображают на схеме в непосредственной близости друг к другу и присваивают буквенно-цифровое обозначение один раз всему устройству или элементу. При разнесенном способе составные части элементов и устройств или отдельные элементы устройств изображают на схеме в разных местах таким образом, чтобы отдельные цепи изделия были изображены наиболее наглядно. При этом буквенно-цифровые обозначения присваивают всем частям устройства или элемента, изображенного разнесенным способом. На рис.3.7 показано обозначение устройства АЗ, изображенного разнесенным способом.

Если поле схемы разбито на зоны, то справа от позиционного обозначения элемента или устройства или под ним указывается обозначение зон, в которых изображены остальные составные части. На рис.3.8 катушка реле К1 (обозначение К 1.1) изображена в зоне 4В; под обозначением указано, что его контакты К1.2 и К1.3 расположены в зонах 5А и 3А, контакты выключателя SI (S1.1, S1.2, S1.3) — в зонах 5В, 4А, 3В.

При изображении схемы разнесенным способом часто применяют обрывы линий электрической связи. Орывы линий заканчивают стрелками с указанием мест подключения. На рис.3.9 изображен фрагмент схемы электрической принципиальной. Около обрывов линий электрической связи указаны адреса подключения, например D10:6 следует читать так: к устройству D10 вывод 6.

При выполнении схемы на нескольких листах рядом с обрывом линии должно быть указано обозначение или наименование, присвоенное данной линии, а в круглых скобках - номер листа, на который переходит линия, например A125(2) - линия с условным обозначением A125 переходит на лист 2; A125(1) - линия с условным обозначением A125 переходит на данный лист с листа 1. Стрелки в этом случае допускается не указывать.

Параллельное и последовательное соединение одинаковых элементов допускается изображать на схеме упрощенно, как показано на рис. 3.10; 3.11.

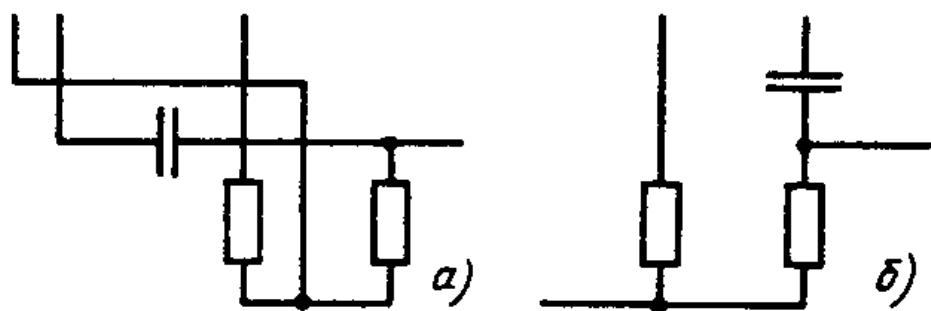


Рис. 3.1. Изображение линий связи:
а – нерациональное; б – рациональное

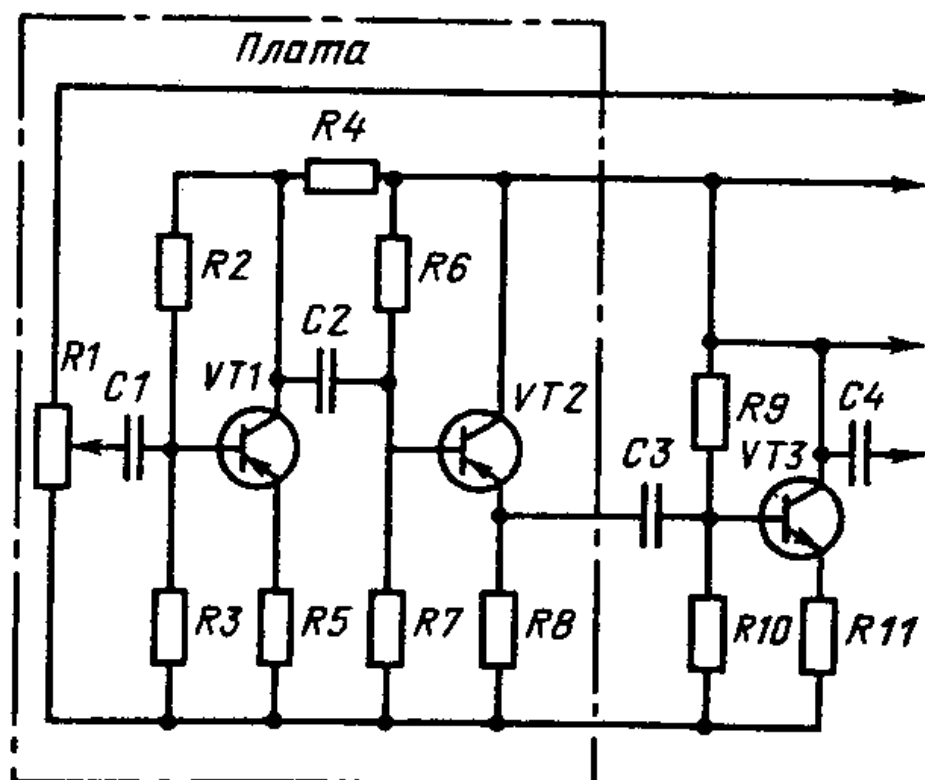


Рис. 3.2. Выделение фрагмента схемы «Плата»

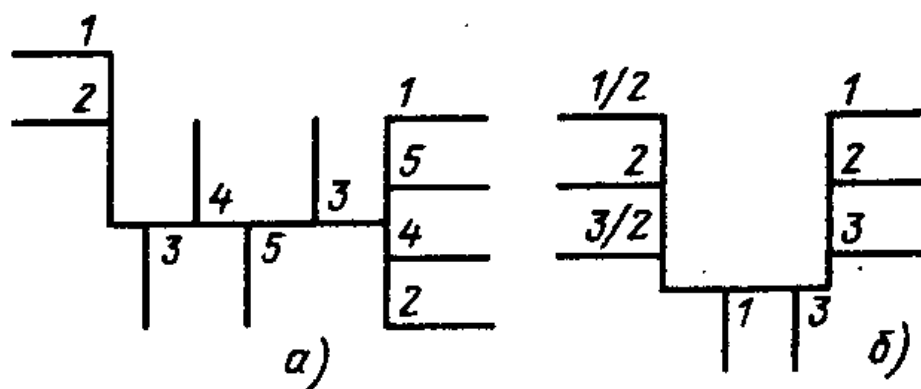


Рис. 3.3. Изображение групповых линий связи:
а – без разветвлений; б – с разветвлениями

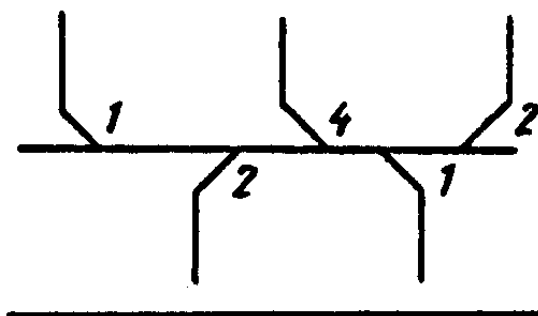


Рис. 3.4. Изображение ответвлений линий групповой связи



Рис. 3.5. Однолинейное представление линий связи

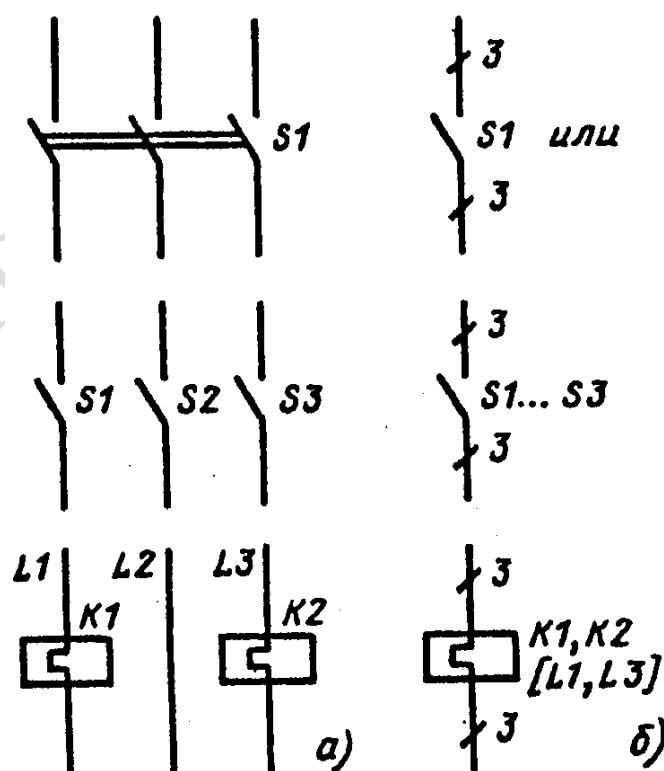


Рис. 3.6. Изображение электрических элементов при однолинейном представлении: а – многолинейное; б – однолинейное

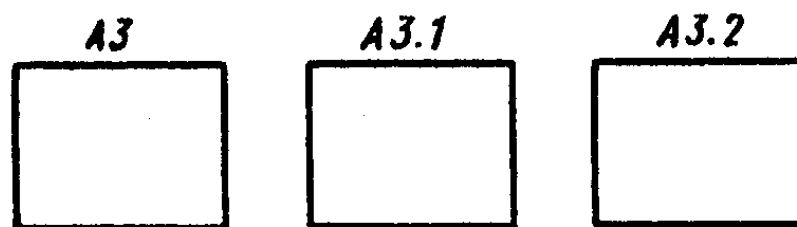


Рис. 3.7. Изображение устройства разнесенным способом

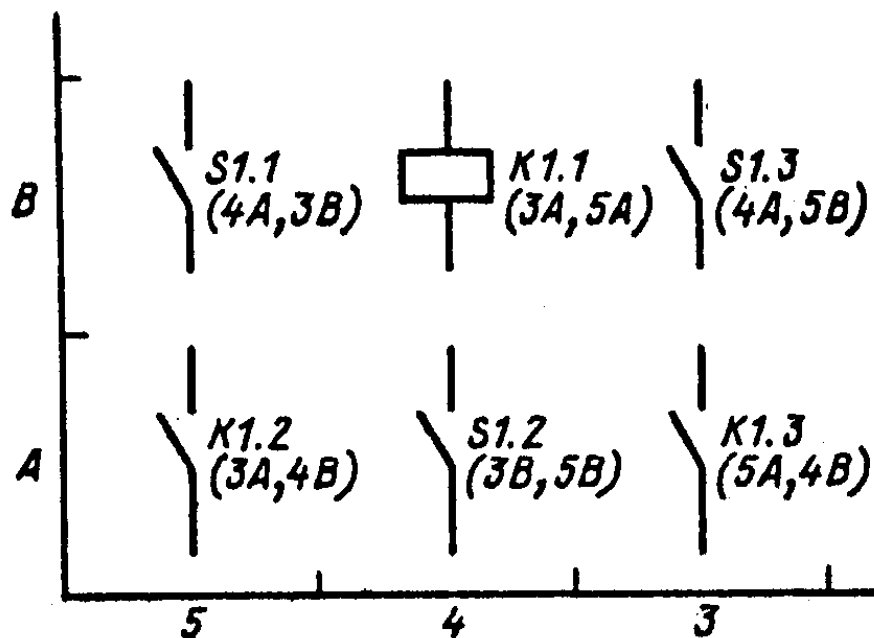


Рис. 3.8. Обозначение элементов на чертеже, разбитом на зоны

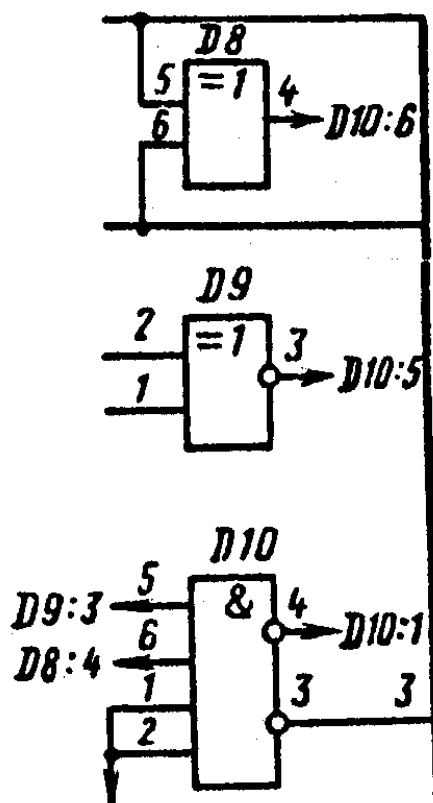


Рис. 3.9. Изображение обрыва линии связи

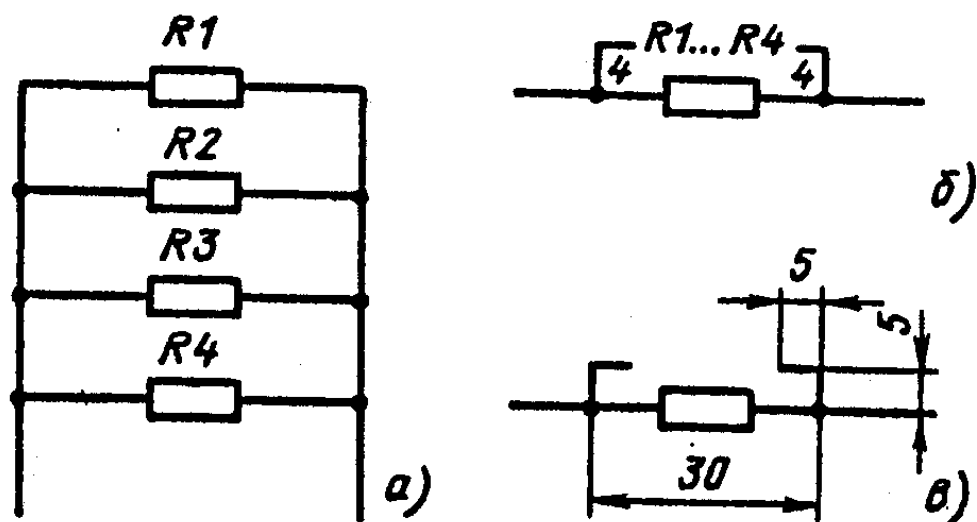


Рис. 3.10. Изображение одинаковых элементов, соединенных параллельно:

а – развернутое; б – упрощенное; в – рекомендуемые размеры

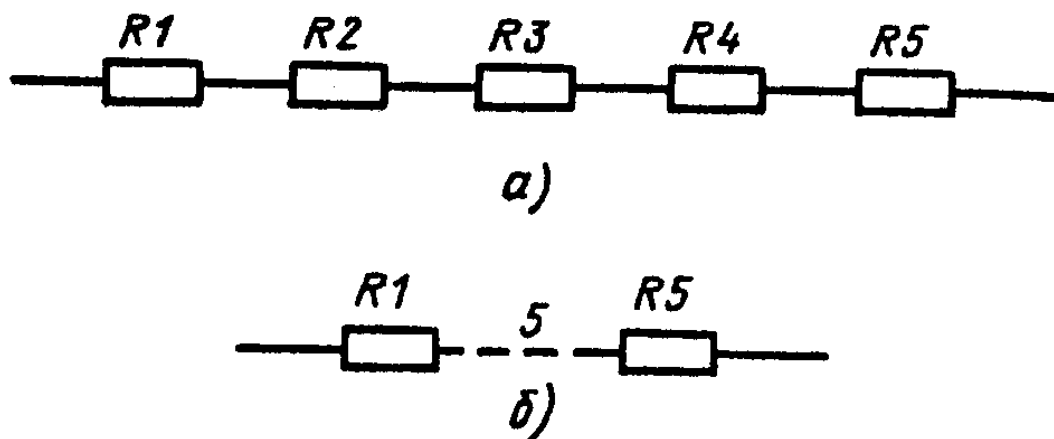


Рис. 3.11. Изображение одинаковых элементов, соединенных последовательно:

а – развернутое; б – упрощенное

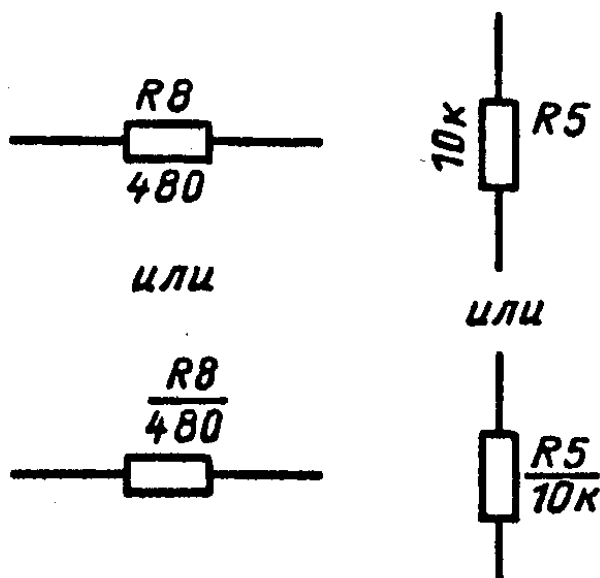


Рис. 3.12. Условные обозначения технических параметров

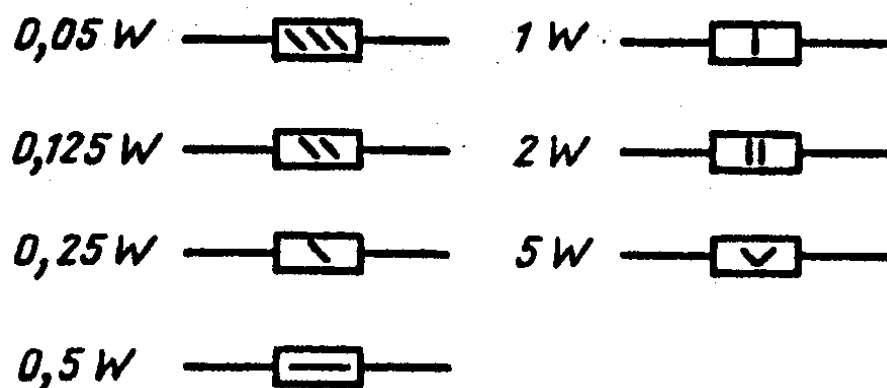


Рис. 3.13. Символы, обозначающие номинальную мощность резисторов

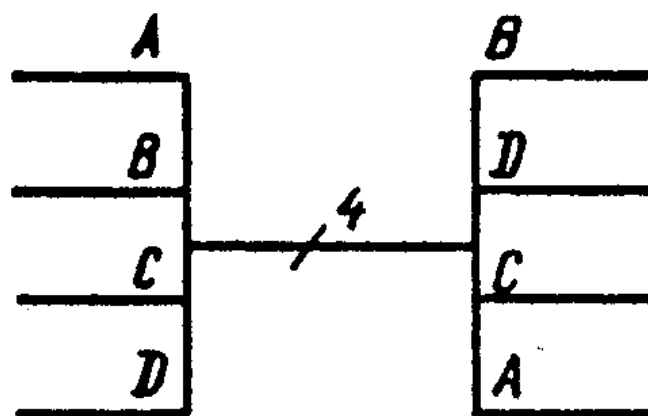


Рис. 3.14. Изображение слияния и разветвления линий связи

3.4. Текстовая информация, позиционные обозначения

На схеме могут быть указаны различные категории данных, имеющих текстовую и символическую формы. Эти данные в зависимости от содержания и назначения могут быть расположены:

- рядом с графическими обозначениями (буквенно-цифровые обозначения, обозначения сигналов, формы импульсов, технические параметры и др.);
- внутри графических обозначений (наименования устройств, функциональных групп, условные обозначения мощности резисторов и др.);
- рядом с линиями (обозначения линий связи, адреса, квалифицирующие символы);
- на свободном поле схемы.

Текстовая информация, представленная на свободном поле схемы, может иметь следующие формы записи:

- сплошной текст (технические требования, пояснения);
- таблицы (перечень элементов, обозначение входных и выходных цепей, таблицы соединений и др.).

Текстовые данные, относящиеся к линиям, ориентируют параллельно горизонтальным участкам соответствующих линий. При большой плотности схемы допускается вертикальная ориентация данных.

Технические параметры резисторов и конденсаторов указывают так, как изображено на рис. 3.12, при этом применяют упрощенный способ обозначения единиц измерения.

Для резисторов:

от 0 до 999 Ом - без указания единиц измерения (например, для резистора R10 – R10 650);

от 1×10^3 до 999×10^3 Ом - в килоомах с обозначением единицы измерения строчной буквой «к» (например, для резистора R2 – R2 150k);

от 1×10^6 до 999×10^6 Ом - в мегаомах с обозначением единицы измерения прописной буквой М (например, для резистора R5 – R5 720M);

свыше 1×10^9 Ом - в гигаомах с обозначением единицы измерения прописной буквой Г (например, для резистора R4 – R4 12Г).

Для конденсаторов:

- от 0 до 999×10^{-12} Ф - в пикофарадах без указания единицы измерения (например, для конденсатора C2 – C2 680);

- от 1×10^{-8} до 999×10^{-6} Ф (от 10000пФ до 9999мкФ) - в микрофарадах с обозначением единицы измерения строчными буквами «мк» (например, для конденсатора C5 – C5 2мк).

Номинальную мощность рассеяния резисторов для диапазона от 0,05 до 5 Вт можно указать на схеме, пользуясь обозначениями, представленными на рис. 3.13.

Надписи, предназначенные для нанесения на изделие, должны быть заключены в кавычки.

Буквенно-цифровые обозначения элементов и функциональных групп должны быть одинаковыми на всех документах комплекта.

Позиционные обозначения образуются с применением прописных букв латинского алфавита, арабских цифр и знаков (квалифицирующих символов) по ГОСТ 2.710-81. Структура буквенно-цифрового обозначения состоит из обязательной и дополнительной частей. Обязательная часть - буквенный код и номер элемента. Буквенный код устанавливает ГОСТ 2.710-81. Наиболее часто встречаются буквенные обозначения (коды), приведенные в таблице 3.2.

Таблица 3.2

Буквенные обозначения элементов в электрических схемах

Обозначение	Наименование
A	Устройства: усилители, приборы телеуправления и т. п. (общее обозначение)
B	Преобразователи неэлектрических величин в электрические (кроме генераторов и источников питания) и электрических величин в неэлектрические, датчики для указания или измерения (общее обозначение)
BA	Громкоговоритель
BF	Телефон (капсюль)
BM	Микрофон
BQ	Пьезоэлемент
BS	Звукосниматель
C	Конденсатор
DA	Микросхема аналоговая интегральная
DD	Микросхема интегральная цифровая, логический элемент
DT	Устройство задержки (общее обозначение)
E	Элементы разные (общее обозначение)
EL	Лампа осветительная
F	Разрядники, предохранители, устройства защиты (общее обозначение)
FU	Предохранитель плавкий
G	Генераторы, источники питания, кварцевые генераторы (общее обозначение)
GB	Батарея гальванических элементов, аккумуляторов
H	Устройства индикационные и сигнальные (общее обозначение)
HA	Прибор звуковой сигнализации
HG	Индикатор символьный
HL	Прибор световой сигнализации
K	Реле, контакторы, пускатели (общее обозначение)
KT	Реле времени
L	Катушка индуктивности, дроссель (общее обозначение)
M	Двигатель (общее обозначение)
P	Прибор измерительный (общее обозначение)
PA	Амперметр (миллиамперметр, микроамперметр)
PC	Счетчик импульсов
PF	Частотомер
PR	Омметр
PT	Измеритель времени действия, часы
PV	Вольтметр
PW	Ваттметр

Обозначение	Наименование
R	Резисторы постоянные и переменные (общее обозначение)
RK	Терморезистор
RS	Шунт измерительный
RU	Варистор
Q	Выключатели, разъединители, короткозамыкатели в силовых цепях (в цепях питания оборудования) (общее обозначение)
SA	Выключатель или переключатель
SB	Выключатель кнопочный
SF	Выключатель автоматический
T	Трансформатор, автотрансформатор (общее обозначение)
U	Преобразователи электрических величин . в электрические, устройства связи (общее обозначение)
UB	Модулятор
UR	Демодулятор
UI	Дискриминатор
UZ	Преобразователь частотный, инвертор, генератор частоты, выпрямитель
V	Приборы полупроводниковые и электровакуумные (общее обозначение)
VD	Диод, стабилитрон
VT	Транзистор
VS	Тиристор
VL	Прибор электровакуумный
W	Линии и элементы СВЧ (общее обозначение)
WA	Антенна
X	Соединение контактное (общее обозначение)
XP	Штырь (вилка)
XS	Гнездо (розетка)
XT	Соединение разборное
XW	Соединитель высокочастотный
Y	Устройства механические с электромагнитным приводом (общее обозначение)
YA	Электромагнит
Z	Устройства оконечные, фильтры (общее обозначение)
ZL	Ограничитель
ZQ	Фильтр кварцевый

R1		R6		R10	R12
R2	R4		R8		
R3		R5	R7	R9	R11

Устройство высшего уровня	=
Функциональная группа высшего уровня	≠ или #
Конструктивное обозначение	+
Обозначение элемента	-
Обозначение контакта	:
Адресное обозначение	()

Кроме буквенно-цифрового обозначения возле символов элементов часто указывают их типы (электровакуумные и полупроводниковые приборы, интегральные микросхемы, головки громкоговорителей и т. д.), значение основного параметра (емкость конденсатора, сопротивление резистора, индуктивность дросселя или катушки индуктивности и т. д.) и некоторые другие сведения (см. рис. 3.12).

Для схем, выполненных как конструкторский документ, данные об элементах должны быть записаны в перечень элементов. Перечень элементов оформляют в виде таблицы по форме, показанной на рис. 3.15, и помещают на первом листе схемы (рис. 3.16) или выполняют в виде самостоятельного документа (рис. 3.17; 3.18). Если перечень элементов помещают на первом листе схемы, то его располагают над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм. Продолжение перечня помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы. Перечень элементов в виде самостоятельного документа выполняют на формате А4. Основную надпись и дополнительные графы к ней выполняют по ГОСТ 2.104-68 (форма 2 для первого листа представлена на рис. 1.2.6, форма 2а для

последующих листов представлена на рис. 1.2. в).

Поз. обознач	Наименование	Кол.	Применение
20	110	10	
185			

15
8 min

а)

Зона	Поз. обознач	Наименование	Кол.	Применение
8	20	110	10	
185				

б)

Рис. 3.15. Форма таблицы перечня элементов:
а – поле разбито на зоны; б – поле схемы на зоны не разбито

Перечню элементов, выполненному в виде самостоятельного документа, присваивают код П и в основной надписи указывают наименования изделия и конструкторского документа «Перечень элементов».

В графах перечня помещают следующие данные:

- в графе «Поз. обозначение» - позиционное буквенно-цифровое обозначение элемента, устройства или функциональной группы;
- в графе «Наименование» - наименование элемента или устройства, тип и обозначение документа, на основании которого этот элемент или устройство применены;
- в графе «Примечание» - технические данные, не содержащиеся в обозначении типа элемента, значения параметров, подбираемые регулировкой, и др.

Элементы в перечень записывают группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений. В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные позиционные обозначения, элементы располагают по возрастанию порядковых номеров. Допускается оставлять несколько незаполненных строк между

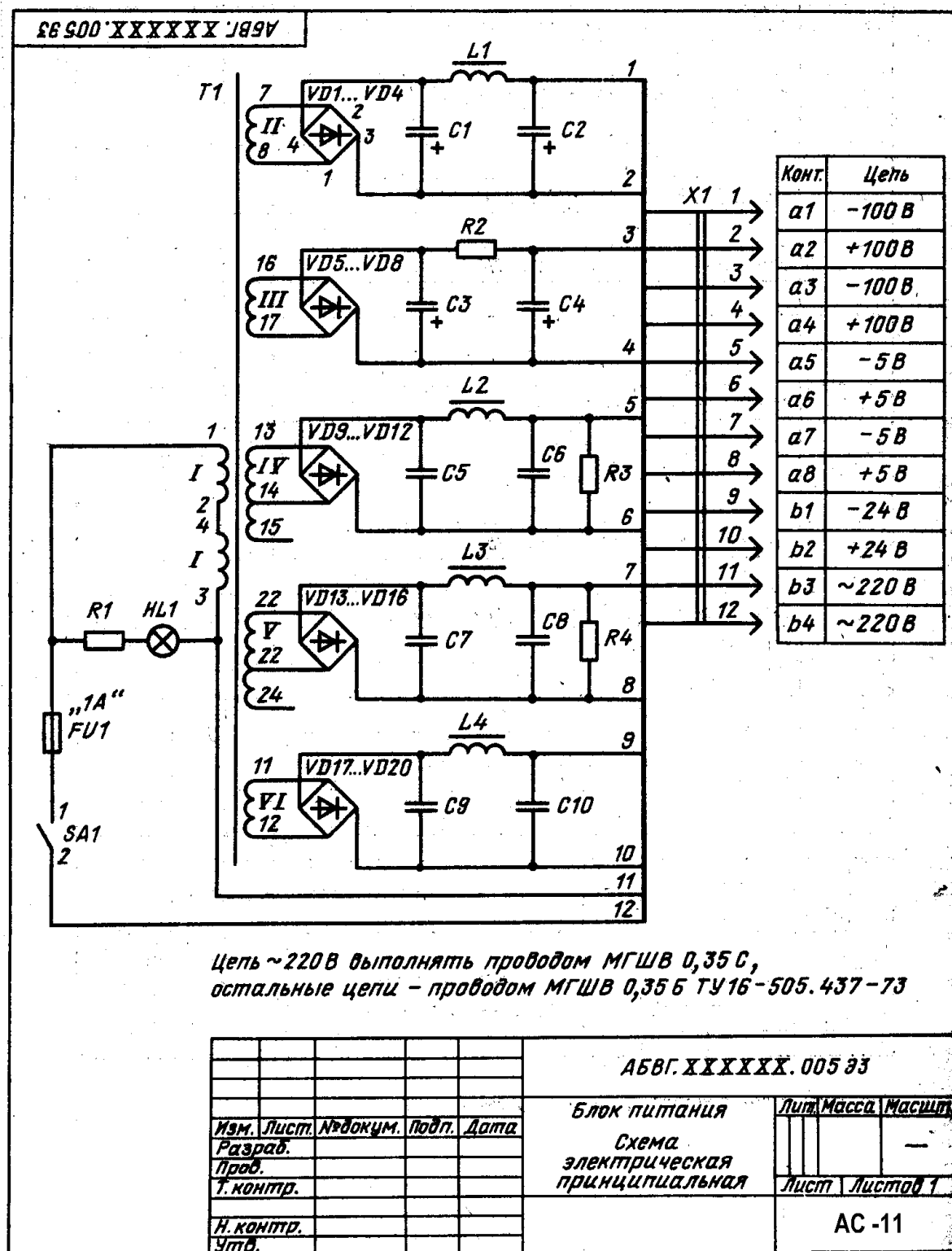


Рис. 3.17. Блок питания. Схема электрическая принципиальная

группами элементов. Элементы одного типа с одинаковыми электрическими параметрами записывают в перечень в одну строку, при этом в графе «Кол.» указывают общее количество одинаковых элементов).

При записи одинаковых по наименованию элементов рекомендуется объединять их в группы, выполнять общий заголовок и записывать в графе «Наименование» только тип и документ, на основании которого этот элемент применен. Допускается обозначения документов, на основании которых применены элементы, записывать в общем наименовании (заголовке). Если продолжение перечня перенесено на следующий лист или свободное поле схемы, заголовок группы элементов повторяют.

Если в изделие входят несколько одинаковых функциональных групп или устройств, то элементы, входящие в такие группы и устройства, записываются в перечень элементов отдельно в пределах каждого устройства или функциональной группы. Запись элементов, входящих в каждое устройство (функциональную группу), начинают с наименования устройства или функциональной группы, которое записывают в графе «Наименование». Ниже наименования устройства должна быть оставлена одна свободная строка, выше - не менее одной свободной строки. При этом если на схеме изделия имеются элементы, не входящие в устройства (функциональные группы), то вначале записывают эти элементы без заголовка, а затем - устройства, не имеющие самостоятельных принципиальных схем, и функциональные группы с элементами, входящими в них. Если в изделии имеется несколько устройств или функциональных групп, то в перечне указывают количество элементов, входящих в одно устройство; Общее количество одинаковых устройств указывают в графе «Кол.» на одной строке с заголовком.

3.6. Групповой способ оформления схем

Схемы, имеющие одинаковый рисунок, отличающиеся параметрами некоторых составных частей, входными и выходными данными, а также незначительным различием построения рисунка схемы, могут быть оформлены групповым способом. При этом на схему разрабатывают групповой документ, содержащий постоянные и переменные данные для исполнений.

При групповом способе выполнения схемы одно исполнение условно принимают за основное. Такое исполнение должно иметь только базовое обозначение без порядкового номера исполнения, например АБВГ.362118.010. Для всех других исполнений к обозначению добавляют порядковые номера исполнений от 01 до 98, например АБВГ.362118.010-01.

На групповой схеме полностью изображают схему, относящуюся к основному исполнению. Исполнения, отличия которых от основного исполнения должны быть показаны на изображениях, становятся переменными. Эти исполнения дополнительно должны быть изображены на

свободном поле схемы. При этом выполняют частично или полностью только те элементы схемы и связи, которые необходимы для показа отличия от основного изображения. Эти изображения рассматривают как самостоятельный рисунок. Каждому рисунку должен быть присвоен порядковый номер в пределах конструкторского документа. Основному изображению присваивают первый порядковый номер рисунка. Номера рисунков (рис. 1, рис. 2 и т. д.) записывают над соответствующим изображением в виде заголовка. Под наименованием рисунка, начиная со второго, делают запись «Остальное - см. рис. 1».

Все сведения о переменных данных (изображениях, технических характеристиках и др.), которые подлежат включению в схему согласно ее назначению, должны быть приведены в таблице исполнений.

Перечень элементов для схемы, оформленной в виде группового документа, оформляют двумя способами:

- по общим правилам, при этом для переменных данных исполнений должна быть ссылка на соответствующий рисунок или таблицу;
- как групповой документ, при этом после записи в перечень всех постоянных устройств и элементов по общим правилам помещают заголовок «Переменные данные для исполнений», подчеркивают и записывают переменные данные для каждого исполнения.

3.7. Характеристики и правила выполнения схем различных типов

Схемы структурные

Схемы структурные определяют основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи и служат для общего ознакомления с изделием. Составные части изделия изображают упрощенно в виде прямоугольников произвольной формы. Допускается применять условные графические обозначения. На линиях взаимодействия рекомендуется стрелками (по ГОСТ 2.721-74) обозначать направления хода процессов, происходящих в изделии.

На схеме должны быть указаны наименования функциональных частей объекта, которые, как правило, вписываются внутрь прямоугольника. Допускается для функциональной части указывать сокращенное или условное наименование, которое в этом случае должно быть пояснено на поле схемы. Пример оформления структурной схемы приведен на рис. 3.19.

На схеме допускается помещать поясняющие надписи, диаграммы, таблицы и т. д., определяющие последовательность процессов во времени, а также указывать параметры в характерных точках (токи, напряжения и т.д.), формы импульсов и др.

При большом количестве функциональных частей допускается взамен наименований и обозначений проставлять порядковые номера (сверху вниз и слева направо). В этом случае над основной надписью помещают таблицу,

выполненную по типу таблицы перечня элементов, в которой помещают наименования (при необходимости - тип и обозначение) составных частей.

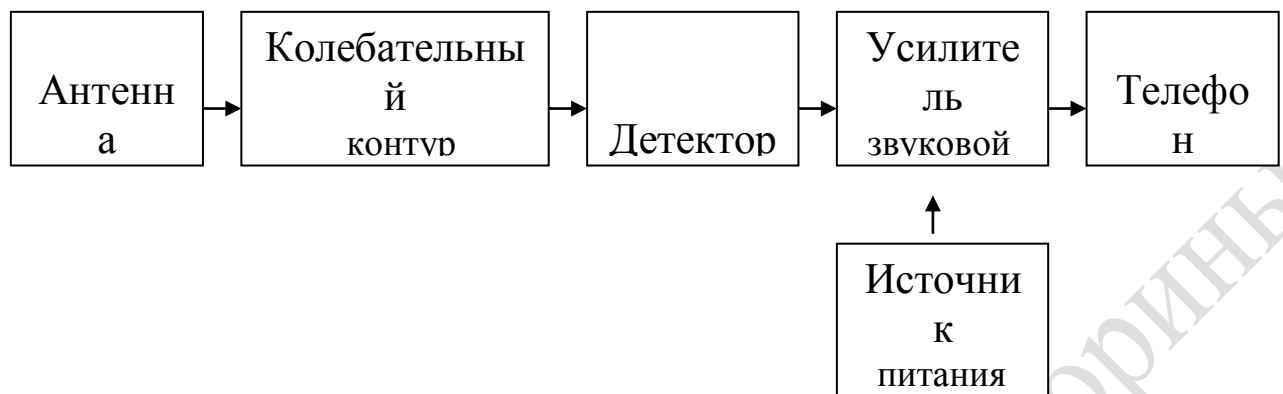


Рис. 3.19. Структурная схема детекторного радиоприемника

Схемы функциональные

Схемы функциональные разъясняют определенные процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия или в изделии в целом. Этими схемами пользуются для изучения принципов работы изделий, а также при их наладке, контроле, ремонте.

Функциональная схема по сравнению со структурной более подробно раскрывает функции отдельных элементов и устройств (рис. 3.20.). Функциональные части и связи между ними на схеме изображают в виде условных графических обозначений, установленных соответствующими ГОСТами ЕСКД. Отдельные функциональные части допускается изображать в виде прямоугольников. Для каждой функциональной группы, устройства, элемента должны быть указаны обозначение, наименование и тип. Наименование не указывают, если функциональная группа или элемент изображены в виде условного графического обозначения.

Функциональные схемы применяются, как правило, совместно с принципиальными, поэтому буквенно-цифровые обозначения элементов и устройств на этих документах должны быть одинаковыми. Перечень элементов в этом случае для функциональной схемы не разрабатывают, так как пользуются данными принципиальной электрической схемы. Если функциональная схема разрабатывается самостоятельно (без принципиальной схемы), буквенно-цифровые обозначения присваивают элементам и устройствам по общим правилам, выполняют перечень элементов, в котором для каждого элемента и устройства указывают тип и документ (ГОСТ, ТУ и др.), на основании которого они применены.

На функциональных схемах рекомендуется указывать технические характеристики функциональных частей (рядом с графическими обозначениями или на свободном поле схемы), диаграммы и таблицы, параметры в характерных точках.

Схемы принципиальные

Схема электрическая принципиальная определяет полный состав элементов изделия и дает детальное представление о принципе работы изделия. Принципиальная схема служит основой для разработки других конструкторских документов - схемы соединений и расположения, чертежей конструкции изделия - и является наиболее полным документом для изучения принципа работы изделия. На принципиальной схеме изображают все электрические элементы и устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, все электрические связи между ними, а также электрические элементы, которыми заканчиваются входные и выходные цепи (разъемы, зажимы и т. п.). Элементы изображают в виде условных графических обозначений, установленных ГОСТ и ЕСКД (рис. 3.16; 3.17).

Принципиальные схемы могут выполняться в многолинейном или однолинейном представлении. В целях упрощения схемы применяют групповые линии связи.

Характеристики входных и выходных цепей изделия, а также адреса их внешних подключений рекомендуется записывать в таблицы, помещаемые вместо условных графических обозначений входных и выходных элементов - разъемов, плат и т.д.

Электрическая принципиальная схема может быть выполнена или как конструкторский документ, или как иллюстративный чертеж.

Схема как конструкторский документ выполняется на листе бумаги стандартного формата с рамкой и основной надписью. Над основной надписью располагается перечень элементов, а на свободном поле изображается электрическая схема с указанием у символов позиционных обозначений элементов.

Иллюстративная принципиальная схема может быть выполнена на листах без рамки и основной надписи. Она также должна нести полную информацию о принципах работы изделия, составе его элементов, связей между ними, быть максимально наглядно, удобной для чтения и показывать точный смысл и принцип токопрохождения.

Иллюстративные схемы выполняются по общим правилам, только в иллюстративной схеме характеристики элементов приводятся рядом с их позиционными обозначениями, а не в перечне элементов как у схемы, являющейся конструкторским документом.

При выполнении принципиальной схемы на поле схемы допускается помещать различные текстовые данные:

- указания о марках, сечениях и расцветках проводов и кабелей, которыми должны быть выполнены соединения элементов;
- указания о требованиях к электрическому монтажу данного изделия;
- указания о назначении отдельных цепей для схем, выполненных строчным способом.

При выполнении схем на нескольких листах следует выполнять

следующие требования: при присвоении элементам позиционных обозначений соблюдать сквозную нумерацию в пределах изделия, выполнять общий перечень элементов.

Схемы соединений

Схема соединений показывает соединения составных частей изделия между собой и определяет провода, жгуты, кабели, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединения и ввода (зажимы, соединители).

Элементы и устройства на схеме изображают в виде прямоугольников, внешних очертаний или условных графических обозначений, входные и выходные элементы - в виде условных графических обозначений или таблиц.

Расположение графических обозначений устройств и элементов на схеме должно примерно соответствовать действительному размещению элементов и устройств в изделии, а расположение входных и выходных элементов внутри устройства - действительному размещению их в устройстве.

На схеме около графических обозначений устройств указывают позиционные обозначения, присвоенные им на принципиальной схеме.

Схемы подключения

Схема подключения показывает внешние подключения изделия. На схеме должны быть изображены изделие, его входные и выходные элементы (разъемы, зажимы и т. п.) и подводимые к ним концы проводов.

Изделие изображают в виде прямоугольника или его внешних очертаний. Размещение изображений входных и выходных элементов относительно изделия должно примерно соответствовать их действительному размещению в изделии.

Схемы общие

Схема общая определяет составные части комплекса и соединения их между собой, используется при монтаже, наладке, а также проектировании. На ней устройства и элементы, входящие в комплекс, изображают прямоугольниками, условными графическими обозначениями или очертаниями. Расположение графических обозначений устройств и элементов на схеме примерно соответствует действительному их размещению.

3.8. Элементы радиоэлектронных приборов

Рассмотрим наиболее характерные элементы радиоэлектронных приборов, условные графические обозначения которых приведены в табл. 3.1.

Резисторы

Резистор (от лат. *resisto* - сопротивляюсь) – один из самых распространенных радиоэлементов. Основным параметром резистора является сопротивление, характеризующее его способность препятствовать проникновению электрического тока. Резисторы используют в качестве нагрузочных и токоограничительных элементов, делителей напряжения, добавочных сопротивлений и шунтов в измерительных цепях. Резисторы делятся на постоянные и переменные, подстроечные и саморегулирующие.

Конденсаторы

Конденсаторы (от лат. *condneso* – уплотняю, сгущаю) – это радиоэлементы с сосредоточенной электрической емкостью, образуемой двумя или большим числом электродов (обкладок), разделенных диэлектриком. Важным свойством конденсатора является то, что для переменного тока он представляет собой сопротивление, величина которого уменьшается с ростом частоты.

Катушки индуктивности, дроссели

Состоят из магнитопровода, катушки, обоймы и устройства крепления. В цепях переменного тока они ведут себя как резисторы, сопротивление которых растет с увеличением частоты. Их важнейшей характеристикой является индуктивность.

Трансформаторы

Трансформатор – устройство, преобразующее переменные напряжения и токи. Простейший трансформатор содержит две индуктивно связанные катушки.

Полупроводниковые приборы

Контакт полупроводников с разными типами электропроводности называют р-п переходом. Основным свойством р-п перехода является его односторонняя проводимость (от р к n). Поэтому простейшие полупроводниковые приборы – диоды, состоящие из одного р-п перехода, широко применяют для выпрямления переменного тока и детектирования модулированных сигналов.

Тиристоры – это диоды, представляющие собой четыре чередующиеся слоя кремния (структура р-п-р-п). Они широко применяются в различных регуляторах переменного напряжения, коммутирующих устройствах и т.д.

Оптроны – приборы, применяемые для связи отдельных частей электронного устройства в тех случаях, когда необходима их гальваническая развязка.

Транзисторы – приборы, предназначенные для усиления, генерирования и преобразования электрических колебаний. Биполярный транзистор (далее просто транзистор) содержит два р-п перехода: эмиттер-база, база-коллектор. Основа полевого транзистора – созданный в полупроводнике и снабженный двумя выводами (исток и сток) канал, сопротивление которого управляется третьим электродом – затвором.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боголюбов С. К., Воинов А. В. Черчение: Учебник для машиностроительных специальностей средних специальных учебных заведений. -2-е изд., перераб. -М.: Машиностроение, 1984.- 304с.
2. Пантелеева З. Т. Графика вычислительных процессов: Учебное пособие. - М.: Финансы и статистика, 1983.- 167 с.
3. Матвеев А. А., Борисов Д. М. Черчение: учебник для сред. проф. - техн. - училищ связи. - 8-е издание., испр. - М.: Высшая школа, 1980.-233 с.
4. Александров К. К., Кузьмин Е. Г. Электротехнические чертежи и схемы. - М.: Энергоатомиздат., 1990. - 288 с.
5. Боголюбов С. К. Индивидуальные задания по курсу черчения: Практическое пособие для учащихся техникумов. - М.: Высшая школа., 1989. - 368 с.
6. Баранова Л. А., Панкевич А. П. Основы черчения. - М., 1982.
7. Стандарты ЕСКД, ЕСПД по указателю стандартов текущего года.

Учебное издание

Купреев Михаил Петрович

Инженерная графика
Учебное пособие

Подписано в печать 18.01.99 г. Формат 60х84 1/16. Бумага писчая №1. Печать
офс. Усл. п. л. 6,5. Уч.-изд. л. 5,6. Тираж 100 экз. Зак. №27.

Отпечатано на ротапринте ГГУ
Лицензия №357

Гомель, ул. Советская, 104.