

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Ф. Скорины

М. П. Купреев

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА
Практикум для студентов специальности АСОИ

Гомель 2000

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

Рецензенты:

кандидат технических наук Селютин А. М.,
кандидат технических наук Демиденко О. М.

Даны основные сведения по выполнению и оформлению чертежей, диаграмм, электрических схем, схем алгоритмов и программ. Приведена контрольная работа, содержащая десять заданий для самостоятельной работы студентов по изучению правил оформления и выполнения конструкторской и программной документации. Каждое задание имеет расширенное указание и пример выполнения графической работы. Задания выполнены в десяти вариантах.

Практикум предназначен для студентов физических и технических специальностей высших учебных заведений.

Купреев М. П. Инженерная графика:

Практикум для студентов специальности АСОИ – Гомель, 2000. – 84 с.

© Гомельский государственный
университет им. Ф. Скорины, 2000

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение	4
1. Общие методические указания по изучению курса.....	4
1.1. Вниманию студента.....	4
1.2. Зачёт по курсу.....	5
1.3. Содержание учебного материала.....	6
1.4. Чертёжные инструменты , принадлежности и материалы.....	7
1.5. Основные рекомендации по выполнению чертежей и схем.....	7
2. Контрольная работа.....	13
2.1. Лист 1. Линии чертежа.....	13
2.2. Лист 2. Титульный лист.....	15
2.3. Лист 3. Служебные слова.....	17
2.4. Лист 4. Нанесение размеров.....	17
2.5. Лист 5. Диаграмма	20
2.6. Лист 6. Символы схем, алгоритмов, программ, данных и систем.....	30
2.7. Лист 7. Схема алгоритма	31
2.8. Лист 8. Обозначения условные графические электрорадиоэлементов в схеме	45
2.9. Лист 9. Условные графические обозначения элементов цифровой и аналоговой техники	59
2.10. Лист 10. Схема электрическая принципиальная	68
Литература	84

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире техники невозможно обойтись без умения разрабатывать, читать и анализировать техническую документацию. Цели и задачи курса «Инженерная графика» состоят в том, чтобы научить студентов технически грамотно читать и выполнять техническую документацию, привить им навыки графической работы. Выполнение контрольных заданий способствует приобретению навыков графической работы с применением чертежных инструментов, умению выполнять и читать техническую и программную документацию. Приводимые в пособии примеры и задания по составлению схем алгоритмов и программ, а также электрических схем носят учебный характер и не требуют специальных знаний. Более глубокое рассмотрение указанных вопросов предстает при изучении специальных дисциплин.

1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ КУРСА

1.1. ВНИМАНИЮ СТУДЕНТА

Контрольная работа включает листы № 1...10.

Выполнять надо тот вариант задания, номер которого соответствует последней цифре шифра личного дела студента. Произвольный выбор варианта задания не допускается.

Высылать контрольную работу в конверте, сложив до формата 297x210мм, и обязательно в полном комплекте.

Соблюдать сроки представления работы по учебному графику.

Самостоятельно изучать предмет и выполнять задания рекомендуется в следующем порядке:

1. Подробно ознакомиться с рабочей программой предмета.
2. Внимательно прочитать методические указания к каждой работе (листу).
3. Изучить по учебнику необходимый материал и государственные стандарты, относящиеся к данной теме.
4. Выполнить в рабочей тетради (формат А4 – 297x210мм) упражнения, приведенные в настоящем пособии, соблюдая при этом соответствующие ГОСТы.
5. Ответить на вопросы для самопроверки, относящиеся к конкретному заданию.
6. Выполнить чертежи задания своего варианта, оформив их с учетом требований ЕСКД, ЕСПД и методических указаний. Чертежи – образцы, помещенные в данном руководстве, служат примерами расположения материала на листе, показывают объем и содержание изучаемой темы.

Ответы на вопросы для самопроверки, а также рабочую тетрадь с упражнениями отсылать в университет не надо, но в случае затруднений следует обращаться за письменной консультацией к рецензенту.

Работы, выполненные не по своему варианту или представленные в разрозненном виде, не рецензируются и не зачитываются.

Не зачтенную работу необходимо исправить в соответствии с указанием преподавателя. Возможно, при этом необходимо изучить определенный материал учебника и выполнить ряд упражнений, рекомендованных рецензентом, замечания которого следует обязательно сохранить. Работа вторично должна быть отправлена в университет вместе с первой рецензией (замечаниями рецензента). В случае утери работа выполняется вторично.

На зачет должны быть представлены зачтенная контрольная работа с внесенными в нее исправлениями и рабочая тетрадь с упражнениями, без которых учащийся к зачету не допускается. Зачет состоит в выполнении проверочной работы и в ответах на вопросы в рамках программы. На зачет следует приносить карандаши, циркуль, два угольника, резинку.

1.1. ЗАЧЕТ ПО КУРСУ

Зачет по курсу проводится с соблюдением следующих правил:

1. Сдача зачета производится в часы и дни, установленные по расписанию.
2. К зачету допускаются студенты, полностью выполнившие контрольную работу. Годность работы определяется наличием положительной рецензии преподавателя - рецензента.

Зачет состоит из:

- а) просмотра выполненных графических работ;
 - б) выполнением студентом зачетных заданий, содержание которых указано ниже;
 - в) опроса по чертежам и схемам, выявляющего знания ГОСТов по оформлению чертежей и схем (содержание учебного материала приведено в разделе 1.3).
4. Зачетные задания состоят из выполнения студентами следующих задач:
 - а) построение схемы алгоритма по заданному условию;
 - б) построение схемы электрической принципиальной по закодированной схеме;
 - в) выполнение символов элементов электрических схем, указанных преподавателем.
 5. На зачете обращается внимание на качество графического оформления схем и знание определенных программных стандартов.
 6. По окончании зачета графические работы студентов остаются на хранение в учебном заведении.

1.3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Приведенные в пособии задания направлены на изучение следующих четырех разделов курса, «Инженерная графика»:

1. Общие правила оформления чертежей и схем

Цели и задачи дисциплины «Инженерная графика». Государственные стандарты. Системы ЕСКД и ЕСПД. Стандарты ЕСКД, определяющие общие правила оформления чертежей и схем. Форматы, рамка, основная надпись, линии чертежа, масштабы. Правила нанесения линейных и угловых размеров на чертежах и схемах.

2. Построение диаграмм

Понятие о диаграммах. Классификация диаграмм. Иллюстративные диаграммы и особенности их построения. Масштабы линейные и функциональные. Шкалы и их построение. Линии и точки на диаграмме. Обозначение величин и единиц измерения. Наименование диаграммы и пояснительная надпись. Построение рабочей диаграммы в прямоугольных координатах для двух и более функциональных зависимостей. Диаграммы в полярных координатах. Полярные координаты и пределы их изменения. Построение полярной координатной сетки.

3. Условные графические обозначения и правила построения схем алгоритмов, программ, данных и систем

Понятие алгоритма и способы его записи. Понятия об исходных данных и операциях вычислительного процесса. Стандарты ЕСПД. Символы данных, символы процесса, символы линии, специальные символы. Правила выполнения схем (линии потока, надписи на схемах, применение соединителей, детализация этапа вычислительного процесса, возможные варианты отображения решения). Элементарные алгоритмические структуры. Виды вычислительных процессов и их графическое изображение. Описание и содержание схем алгоритмов, программ, данных и систем.

4. Условные графические обозначения и правила построения электрических схем

Понятие о схеме. Классификация схем. Понятие об элементе, устройстве, функциональной группе, функциональной части, линии электрической связи. Общие правила оформления электрических схем.

Структурные, функциональные и принципиальные схемы и правила их оформления. Иллюстративные принципиальные электрические схемы. Оформление перечня элементов. Правила выполнения условных графических обозначений элементов цифровой и аналоговой вычислительной техники

(указатели выводов, метки выводов, обозначения функций элементов, расположение и размеры основного и дополнительных полей, входы и выходы и их расположение, зоны, соглашения положительной и отрицательной логики). Условные графические обозначения (УГО) элементов на электрических принципиальных схемах и их буквенно-цифровые коды (катушек индуктивности, трансформаторов, конденсаторов, резисторов и потенциометров, электровакуумных и полупроводниковых приборов, коммутационных устройств, катушек электромагнитных устройств, сигнальных элементов, регистрирующих и показывающих приборов, датчиков, предохранителей, источников тока, акустических приборов, разъемных и неразъемных контактных соединений, электрических машин). УГО общего применения. Правила выполнения принципиальной электрической схемы.

В таблице 1 приведена рабочая программа курса с указанием содержания графических работ по изучаемой теме, формата листов каждой графической работы и рекомендуемой литературы.

1.4. ЧЕРТЕЖНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ, ПРИНАДЛЕЖНОСТИ И МАТЕРИАЛЫ

Для выполнения упражнений и чертежей контрольной работы необходимо иметь: чертежную доску 345x545 мм (или другую большего размера); рейсшину, угольники (деревянные или пластмассовые) с углами 45x45x90° и 30x60x90° и длиной катетов 120 – 200 мм; мерительную линейку длиной 250 – 300 мм; набор лекал; транспортир; готовальню №10 или №14; карандаши чертежные 2Т, Т, ТМ, М; чертежную бумагу размером 210x297 и 297x420; писчую бумагу в клетку для упражнений (5 – 7 листов размером 210x297 мм); кнопки; резинку мягкую; шкурку мелкую наждачную для заточки карандашей; перочинный нож или лезвие безопасной бритвы для той же цели.

1.5. ОСНОВНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ И СХЕМ

1. Все чертежи и схемы должны выполняться в соответствии со стандартами ЕСКД и ЕСПД, отличаться четким и аккуратным оформлением.

2. Тонкие линии чертежа рекомендуется выполнять карандашами твердости 2Т и Т, а линии обводки – карандашами твердости ТМ, М. Возможны отступления от указанных норм в зависимости от качества бумаги. Линии обводки должны быть четкими, немного вдавленными в бумагу. Их выполняют карандашом, заточенным на длину 20..25 мм, и конической формы грифелем или лопаткой.

Перед началом работы необходимо организовать рабочее место, привести в порядок и состояние чистоты инструменты, разместить чертежную доску под углом 15...20° к горизонту, пособия, учебники расположить справа,

осветительный прибор – слева. Линии с помощью инструментов следует проводить слева направо и снизу вверх.

3. Чертежи и схемы контрольной работы выполняют на листах чертежной бумаги стандартных форматов (ГОСТ 2.301 – 68).

4. Начинать работу над чертежом, схемой необходимо с разметки: нанесения основных изображений в целях равномерного заполнения поля чертежа. Все линии при этом выполняют тонкими, чтобы легко было их удалить резинкой. Затем проводят оси симметрии, центровые линии. Проводят линии контура и прочерчивают отдельные элементы изображения, затем – выносные и размерные линии. Выполняют штриховку, надписи.

Обводку чертежа (схемы) ведут широким фронтом. Лишние линии, не подлежащие обводке, удаляют резинкой. Обводят дуги, окружности, осевые и другие тонкие линии, все горизонтальные, все вертикальные и наклонные линии. Толщина линий чертежа должна строго соответствовать ГОСТ 2.301 – 68.

5. Заполняют основную надпись. В графах основной надписи (см. рис. 3) указывают: 1 – наименование чертежа, схемы; 2 – обозначение чертежа, схемы, которое включает индекс курса (ИГ) или раздела, номер задания и номер варианта в двухзначном 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.

6. Все надписи должны быть выполнены чертежным шрифтом с наклоном по ГОСТ 2.304 – 81 (приведенные в пособии примеры оформления листов выполнены машинописью, в связи с чем шрифт надписей на них не соответствует требованиям ГОСТ 2.304 – 81).

Таблица 1

Рабочая программа

№ темы	Наименование разделов и тем	Литература				№ госта	№ листа, формат	Содержание листа
		1	2	3	4			
		Страницы						
	Введение. Раздел 1. Оформление чертежей и схем	4..6	3..4	3..4	4..6			
1.1	Техника черчения	7..12	22..26					
1.2	Оформление чертежей и схем	13..26	5..22	5..17	11..48	2.301 – 68 2.302 – 68 2.303 – 68	1, А4 2, А4 3, А4	Линии чертежа Титульный лист Служебные слова языка программирования
1.3	Нанесение размеров	26..30	12..16	17..35	48..53	2.307 – 68	4, А4	Вычерчивание контура с нанесением размеров

Продолжение табл. 1

№ темы	Наименование разделов и тем	Литература				№ госта	№ листа, формат	Содержание листа
		1	2	3	4			
		Страницы						
Раздел 2. Диаграммы								
2.1	Правила построения диаграмм				222..229	5, А3 или А4	Диаграмма	
Раздел 3. Схемы алгоритмов, программ, данных, систем								
3.1	УГО схем алгоритмов, программ, данных, систем		40..42 81..86		237..240	19.701 – 90	6, А3 или А4	Символы схем алгоритмов, программ, данных и систем
3.2	Правила выполнения схем		72..120				7, А3 или А4	Схема алгоритма
Раздел 4. Электрические схемы								

4.1	УГО элементов электрических схем		271..272	145..183	252..285	2.721 – 74 2.722 – 68 2.723 – 68 2.725 – 68	8, А3 или А4	УГО элементов электрических схем
-----	----------------------------------	--	----------	----------	----------	--	-----------------	----------------------------------

Продолжение табл. 1

№ темы	Наименование разделов и тем	Литература				№ госта	№ листа, формат	Содержание листа
		1	2	3	4			
		Страницы						
						2.727 – 68 2.728 – 74 2.729 – 68 2.730 – 73 2.731 – 81 2.732 – 68 2.746 – 68 2.751 – 73 2.752 – 71 2.755 - 74 2.756 – 76 2.757 – 81		

4.2	УГО цифровых и аналоговых элементов				185..189	2.743 – 91 2.759 – 82	9, А3 или А4	УГО цифровых и аналоговых элементов
4.3	Классификация электрических схем и правила их выполнения	266, 277..279		188..220	133..184	2.701 – 84 2.702 – 75 2.708 – 81 2.710 – 81	10, А3 или А4	Принципиальная электрическая схема

2. КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Методические указания. Содержание и порядок выполнения листов контрольной работы даны в указаниях к каждому из них отдельно. Лист задания должен оформляться на отдельном формате, который указывается в программе.

Порядок выполнения задания. Подготовить рабочее место, материалы, чертежные инструменты, пособия. Ознакомиться с содержанием и образцом листа, найти свой вариант. Прочитать по учебнику соответствующий материал (см. графы 3...7 программы), изучить необходимые ГОСТы, ответить на вопросы для самопроверки, выполнить упражнения. Затем на листе соответствующего формата начертить рамку и основную надпись. Продумать компоновку изображений и надписи на нем, сделать для этих целей разметку в тонких линиях так, чтобы свободные поля были одинаковыми с симметричных сторон чертежа. Провести построения, проверить их правильность. Обвести чертеж и снабдить его надписями.

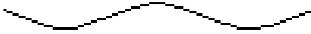
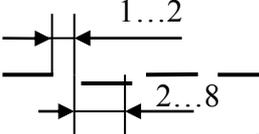
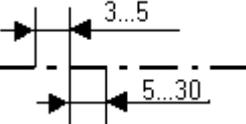
2.1. ЛИСТ 1. ЛИНИИ ЧЕРТЕЖА

Целевое назначение листа: изучить размеры стандартных форматов, размеры рамки и основной надписи, типы линий чертежа, их структуру; соответствующие ГОСТы, нормирующие требования к перечисленным выше вопросам техники оформления чертежа; приобрести первоначальные навыки в работе чертежными инструментами и в проведении линий карандашом.

Методические указания к выполнению листа. Линии листа должны иметь начертание в соответствии с их назначением по ГОСТ 2.303 – 68. Толщина сплошной основной линии (S) должна быть в пределах 0,5...1,4 мм и выбирается в зависимости от величины и сложности изображения, а также от размеров чертежа. Сплошная тонкая, сплошная волнистая, штриховая и штрихпунктирная линии проводятся в 2...3 раза тоньше сплошной толстой основной. Толщина линий одного типа должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе. Штрихи и промежутки между штрихами в линиях должны быть приблизительно одинаковой длины. Если диаметр окружности в изображении менее 12 мм, то штрихпунктирные центровые линии следует заменять сплошными тонкими линиями. Основные данные о линиях приведены в табл. 2.

Студенты в чертежах толщину S обводки линий видимого контура принимают равной 0,4...0,6 мм.

Линии чертежа

Наименование	Начертание и толщина	Назначение линии
Сплошная толстая основная	 S (0,5...1,4 мм)	Видимого контура, перехода видимые, контур сечения, потока электрической связи, контур символа
Сплошная тонкая	 S/3...S/2	Размерные, выносные, штриховки, линии – вноски, подчеркивание надписей
Сплошная волнистая	 S/3...S/2	Обрыва, разграничение вида и разреза
Штриховая	 S/3...S/2	Невидимого контура, перехода невидимые
Штрихпунктирная	 S/3...S/2	Осевые, центровые

Упражнения.

1. Спишите в рабочую тетрадь таблицу размеров форматов по ГОСТ 2.301 – 68.

2. Начертите основную надпись в рабочей тетради, строго соблюдая размеры граф и толщины линий, проанализируйте и зафиксируйте содержание отдельных граф по рис. 1.

3. Проведите несколько штриховых и штрихпунктирных линий в тетради, обрабатывая при этом длину штрихов и интервалов.

4. Ответьте на вопросы для самопроверки.

Что такое «стандартизация», «стандарт»? Каковы основные этапы развития стандартизации в СССР? Каковы перспективы развития стандартизации? Какие существуют категории стандартов? Какова роль стандартизации в повышении качества продукции? Что такое ЕСКД? Как нужно организовывать рабочее место? Какими принадлежностями и инструментами необходимо пользоваться при выполнении чертежа? Как следует затачивать карандаш и грифель в циркуле (форма, соотношение твердости)? Как следует выбирать бумагу для чертежа? Как образуются и обозначаются основные форматы? Каковы размеры форматов А3, А4? На каком расстоянии от края формата проводится рамка чертежа, какими линиями? Как располагается основная надпись на формате А3, А4? Каково

содержание основной надписи? Каково назначение линий чертежа? В каких пределах выбирается толщина сплошной основной линии? Каковы назначение сплошной тонкой линии и ее толщина? Каковы назначение волнистой линии и ее толщина? Каковы толщина штриховой линии и ее назначение? Каковы назначение штрихпунктирной линии и ее толщина?

Порядок выполнения листа. Подготовить лист формата А4, вычертить рамку и основную надпись (заполнить последнюю после изучения учебного материала к листу 2). Выполнить построение линий и фигур, руководствуясь примером, приведенным на рис. 1. Линии проводить карандашом Т, или 2Т независимо от толщины их окончательной обводки. Проверить правильность построений и обвести чертеж. Длину штриховых линий выполнить равной 4 мм, а расстояние между штрихами 1...1,5 мм; длину штрихпунктирных линий выбирать в пределах 18...20 мм, расстояние между штрихами 2...3 мм с указанием короткого штриха в середине разрыва. В месте пересечений линий разрыва прерывистых линий быть не должно. В местах касания двух линий толщина их не должна быть более, чем назначенная для данного типа. Образец оформления листа 1 см. на рис. 1.

2.2. ЛИСТ 2. ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Целевое назначение листа: изучить построение чертежного шрифта по ГОСТ 2.304 – 81; приобрести навыки построения букв и цифр в соответствии со стандартом; освоить выполнение надписей.

Методические указания к выполнению листа.

При изучении шрифта рекомендуется буквы сгруппировать по конструктивным элементам. Сначала следует освоить написание букв только с прямолинейными элементами (Г, П, Ш, и т. п.), затем с прямолинейными элементами и закруглениями (Ч, С, Э и т. п.), далее буквы, включающие элемент О (Ю, У, а, р, и т. п.), и т. д. При анализе конструкции букв и цифр необходимо проследить и ширину их. Например, по ширине своей прописные буквы, включая отрезки, распределяют так:

5/10 (ширина букв составляет пять клеток по горизонтали) – Г, Е, З, С; 6/10 (шесть клеток) – Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ъ, Э, Я; 7/10 (семь клеток) – Щ.

Внимательно проследите положение перекладин для букв А, Н, и др., а также наклонных линий и отрезков.

Упражнения.

1. Начертите вспомогательную сетку для шрифта 10 и выполните русские буквы и арабские цифры.
2. Напишите слова «университет», «специальность» размером шрифта 7.
3. Напишите числа 1989, 247 размером шрифта 3,5.
4. Напишите все слова, которые включает титульный лист, указанными ниже размерами шрифта.

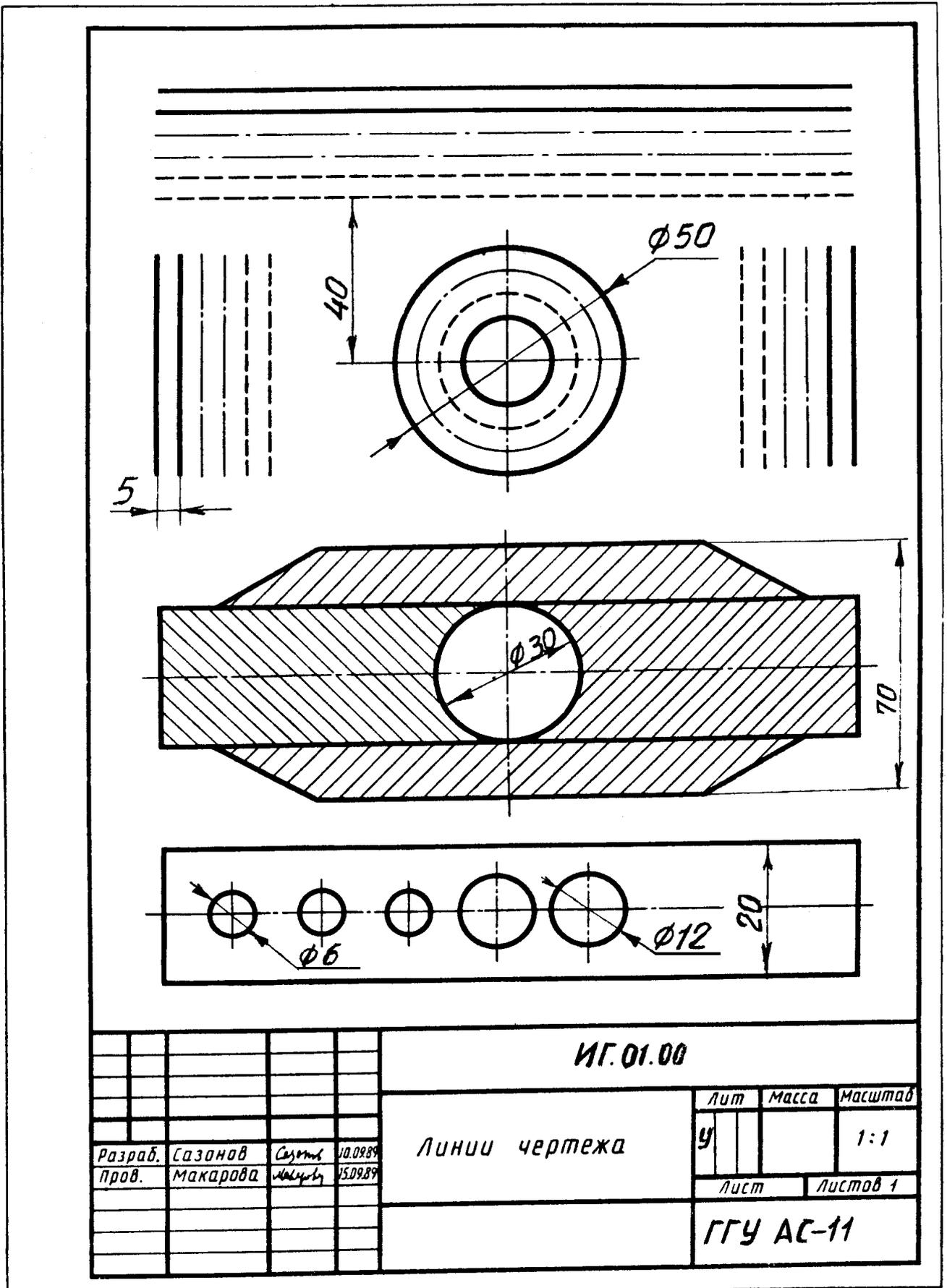


Рис. 1. Образец выполнения листа 1

5. Ответьте на вопросы для самопроверки. Какие типы шрифтов устанавливает ГОСТ 2.304 – 81? Что называют размером шрифта? Какова разница между строчным и прописным шрифтом? Каково соотношение ширины буквы, толщины линии шрифта и высоты его? Как выполняется вспомогательная сетка?

Порядок выполнения листа. На листе формата А4 выполнить рамку. Титульный лист включает (рис. 2.): наименование учебного заведения, наименование документа, фамилия преподавателя, данные об учащемся и его подпись, год выполнения работы (без указания слова «год»).

Данная форма титульного листа отвечает ГОСТ 2.105 – 95. Пример оформления титульного листа приведен на рис. 2. Наименование работы выполняется шрифтами 10 и 7, наименование учебного заведения – шрифтом 7, остальное – шрифтом 5.

Используя материалы п. 4 упражнения к данному листу, выполнить разметку листа и расположить на нем необходимый объем строк симметрично относительно рамок формата. Перенос частей слов на титульном листе недопустим. Выполнить надписи в тонких линиях. Проверить лист, удалить лишние линии и обвести все надписи.

2.3. ЛИСТ 3. СЛУЖЕБНЫЕ СЛОВА

Целевое назначение листа: закрепить навыки построения букв русского и латинского алфавитов чертежным шрифтом; освоить выполнение надписей.

Порядок выполнения листа. Подготовить лист формата А4, вычертить рамку и основную надпись, выполнить разметку листа. По учебникам ознакомиться с установленным ГОСТом начертанием букв латинского алфавита. Используя вспомогательную сетку, шрифтом 7 написать пятнадцать служебных слов одного из языков программирования. Рядом со служебными словами строчными буквами шрифтом размером 5 написать перевод этих слов. Текст расположить симметрично относительно рамки формата. Надписи вначале выполнить карандашом в тонких линиях, выдерживая рекомендуемое расстояние между буквами, ширину и высоту букв. Обвести буквы карандашом до требуемой толщины линий. Пример оформления листа 3 приведен на рис. 3.

2.4. ЛИСТ 4. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ

Целевое назначение листа: изучить методы построения сопряжения, основные правила нанесения размеров на чертежах и схемах по ГОСТ 2.307 – 68; продолжить освоение навыков работы с чертежными инструментами и оформления конструкторских документов.

Методические указания к выполнению листа.

Построение сопряжений сводится к трем моментам: определению центра сопряжения; нахождению точек сопряжения; построению дуги сопряжения заданного диаметра. Для построения сопряжения должен быть известен один из

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**Гомельский государственный университет
имени Ф. Скорины**

**РАБОТЫ ГРАФИЧЕСКИЕ
по начертательной геометрии
и инженерной графике**

Преподаватель

Купреев М.П.

Студент гр. АС-11

Гусев П.В.

Рис. 2. Пример оформления листа 2

Гомель 2000

(Размер шрифта 7)

(Размер шрифта 5)

BEGIN	— начало
GOTO	— перейти на
DO	— делать
IF	— если
END	— конец
FOR	— для
NOT	— нет
OR	— или
READ	— читать
REPEAT	— повторять
WHILE	— пока
REAL	— вещественный
WRITE	— записать
DELAY	— задержать
EXIT	— выйти
LABEL	— метка

Рис. 3. Пример оформления листа 3

					ИГ 03.05			
					Служебные слова языка Паскаль	Лит.	Масса	Масштаб
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		у		
Разраб.	Гусев							
Пров.	Купреев							
Т.контр.								
						Лист	Листов	1
Н.контр.						ГГУ АС-11		
Утв.								

элементов: радиус или точка сопряжения, два других элемента определяются графически. В контрольном задании, как и в практике, чаще встречается первый случай: задан радиус сопряжения. На рис. 4 приведены примеры построения сопряжений.

Нанесение размеров является одной из наиболее сложных операций выполнения чертежа. При изучении данной темы следует обратить особое внимание на правило группировки размеров, согласно которому все размеры, относящиеся к одному конструктивному элементу предмета (отверстия, пазу и т. д.), группируют в одном месте, располагая их на том изображении, на котором геометрическая форма данного элемента показана наиболее полно. При этом размерные линии проводят, по возможности, вне контура изображения на расстоянии не менее 10 мм от контурной линии. Расстояние между соседними размерными линиями должно быть не менее 7 мм. Размерные линии заканчивают стрелками длиной не менее 2,5 мм. Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1...5 мм. Размерное число наносят над размерной линией возможно ближе к ее середине. Если размерная линия вертикальная, то размерное число пишут и читают справа.

Упражнения.

1. Изучите и законспектируйте в рабочей тетради основные правила нанесения размеров.

2. Ответьте на вопросы для самопроверки.

На каком расстоянии следует проводить размерные линии от линии контура и от соседних параллельных размерных линий? Как располагается выносная линия по отношению к размерной? Как располагают размерные числа, находящиеся одно под другим? Какие знаки сопровождают размер диаметра и радиуса?

Порядок выполнения листа. Чертеж выполняется на листе формата А4. Задание выбрать по рис. 5. Построение следует начинать с проведения осей симметрии фигуры. Все геометрические построения осуществляются тонкими четкими линиями и сохраняются на чертеже. После построения контура технической детали провести выносные и размерные линии, указать размерные числа. Затем заполнить основную надпись.

Перед обводкой тщательно проверить чертеж, убрать лишние линии мягкой резинкой. Обвести чертеж и подписать. Пример выполнения листа приведен на рис. 6.

2.5. ЛИСТ 5. ДИАГРАММА

Целевое назначение листа: получить представление о правилах выполнения диаграмм, выражающих зависимости между определенными величинами; развить навыки в их графическом изображении.

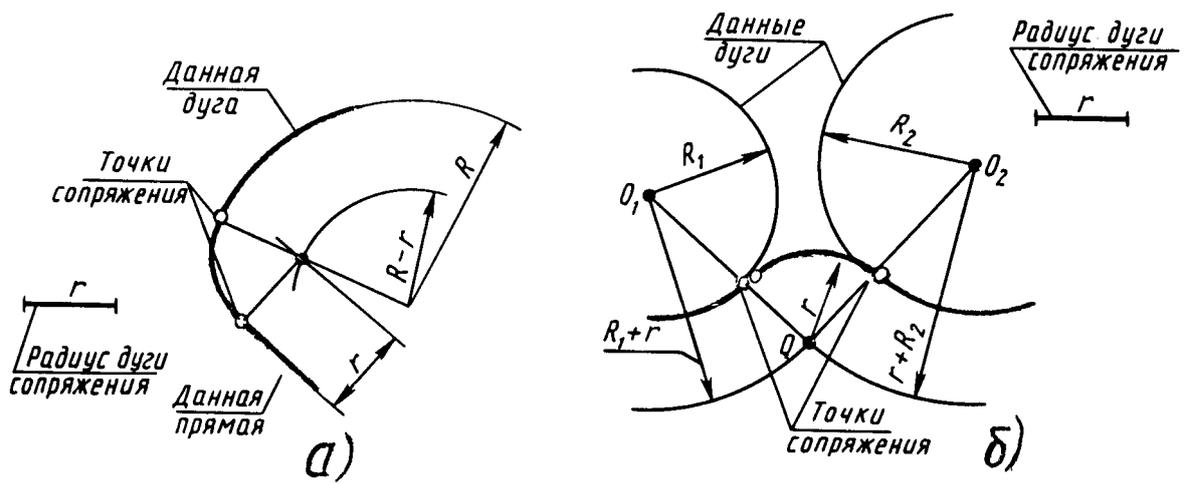


Рис. 4. Построение сопряжений:
 а – сопряжение дуги и прямой; б – внешнее сопряжение двух дуг

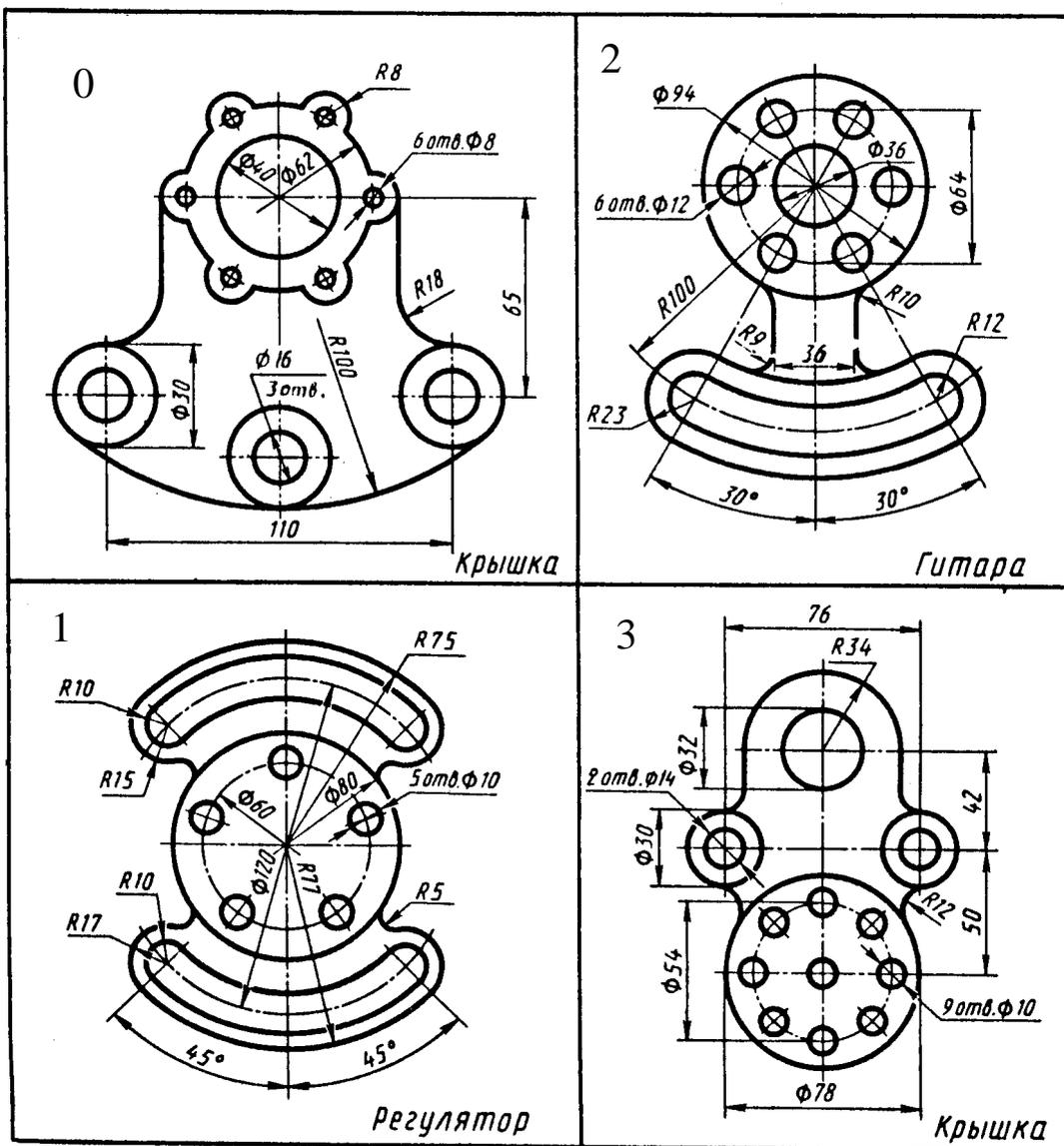


Рис. 5. Варианты заданий к листу 4

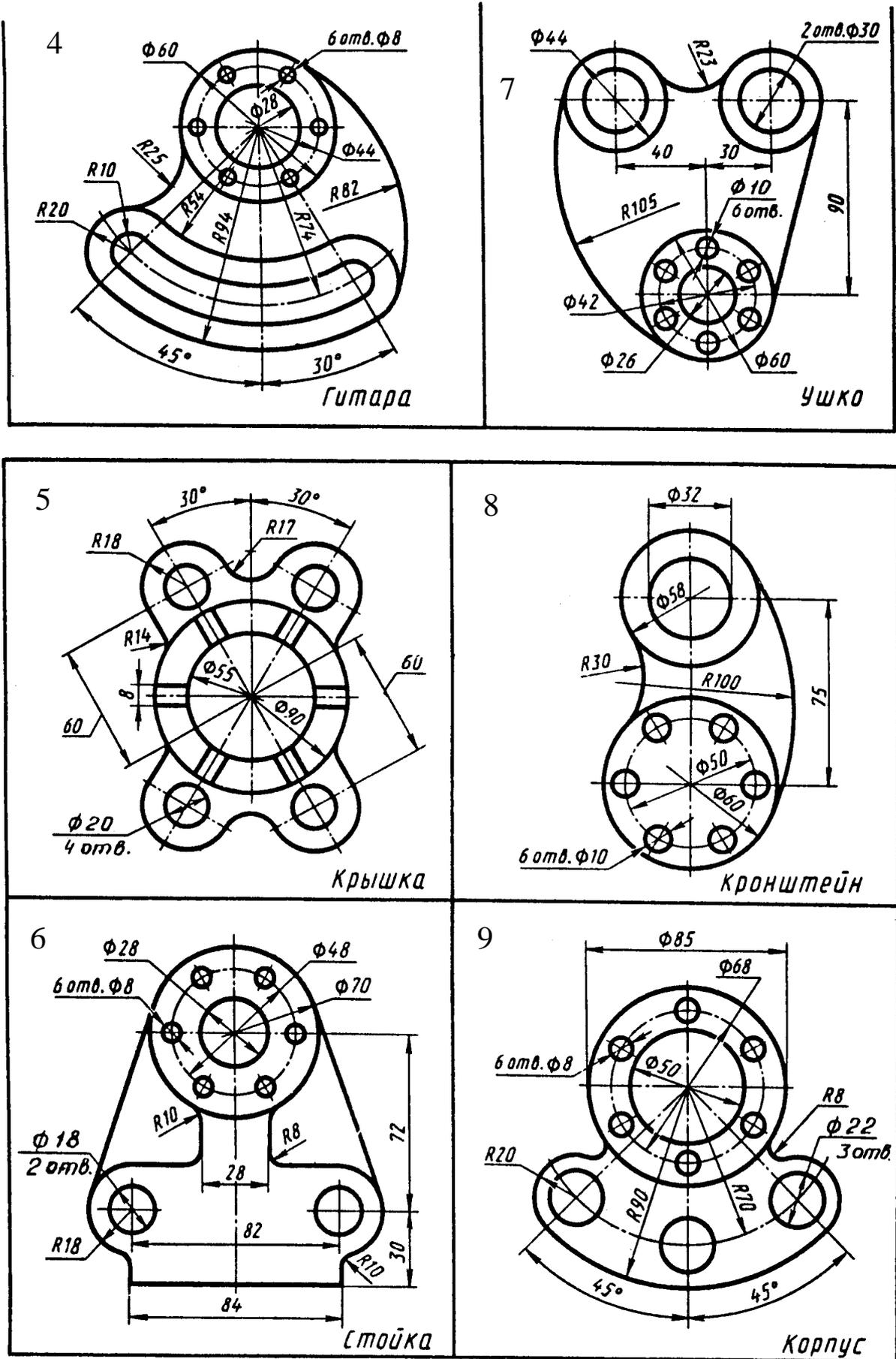


Рис. 5. Продолжение.

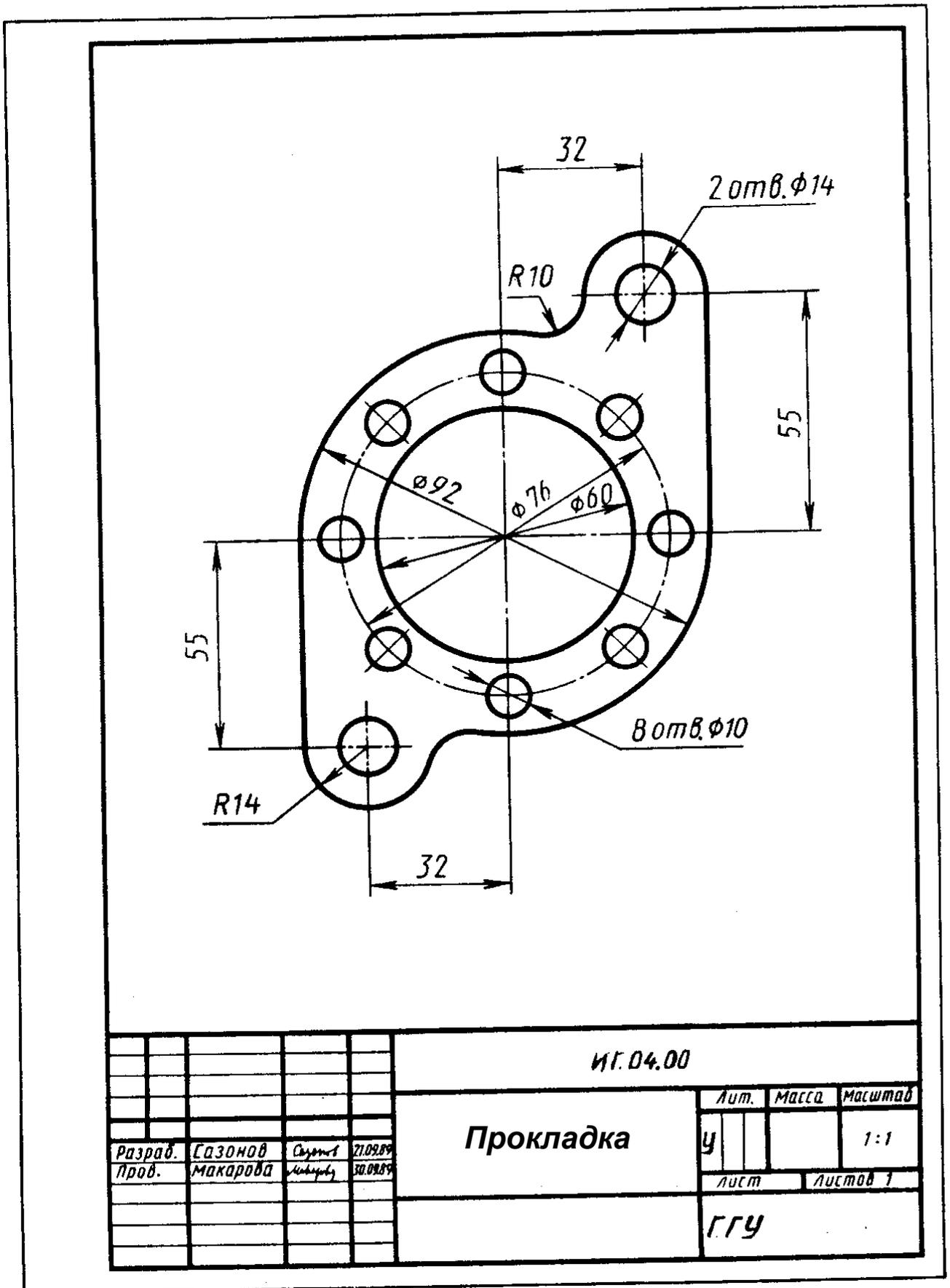


Рис. 6. пример оформления листа 4

Методические указания к выполнению листа. В технике широкое распространение находят графические изображения зависимостей между величинами, называемые диаграммами.

Диаграммы применяют как для наглядного изображения функциональной зависимости, так и для быстрого нахождения значений функций по значениям аргумента. Это позволяет разделить их на два типа – иллюстративные и рабочие. Иллюстративные диаграммы строят, как правило, без шкал в линейном масштабе. Поэтому оси координат таких диаграмм всегда заканчивают стрелками, показывающими направление возрастания изображаемой величины.

Рабочие диаграммы используют для детального анализа изображенной зависимости, а также нахождения числовых значений функции по значениям аргумента. Они всегда строятся со шкалами, которые можно не заканчивать стрелками.

По построению диаграммы делят на линейные, когда зависимость строится в координатной сетке (рис. 8), и плоскостные, когда зависимость отображается фигурами на плоскости. Плоскостные диаграммы бывают столбиковыми, ленточными и секторными.

Диаграммы с координатной сеткой строятся в прямоугольной или полярной системах координат. В качестве шкал используются: координатные оси; линии координатной сетки, ограничивающие поле диаграммы; а также линии, параллельные осям координат. Шкалы на диаграммах могут быть разделены на графические интервалы одним из следующих способов: координатной сеткой, делительными штрихами, сочетанием координатной сетки и делительных штрихов.

Рядом с делениями сетки или делительными штрихами указывают числа, соответствующие значениям величин. Если началом отсчета является ноль, то его наносят один раз у точки пересечения шкал. Числа у шкал рядом с линиями координатной сетки или делительными штрихами располагают горизонтально вне поля диаграммы.

Переменные величины указывают одним из следующим способов: символом (рис. 8), наименованием (рис. 7), математическим выражением функциональной зависимости. Единицы измерения наносят: в конце шкалы между последним и предпоследним числами шкалы или вместо предпоследнего числа (рис. 8); вместе с наименованием переменной величины после запятой (рис. 7); в конце шкалы в виде дроби, в числителе которой наносится обозначение переменной величины, а в знаменателе – обозначение единицы измерения (рис. 8).

Все плавно протекающие процессы графически изображают плавными кривыми, проводя их не через экспериментальные точки, а так, чтобы кривая проходила ближе ко всем точкам на диаграмме, как показано на рис. 7 и 8, сплошной толстой линией.

Как правило, все диаграммы имеют надписи, включающие: пояснения, номер рисунка (все иллюстрации принято называть рисунками) и наименование, хорошо характеризующее ее содержание. Подпись должна быть достаточно сжатой и не дублировать текст. Название устанавливает связь рисунка с текстом.

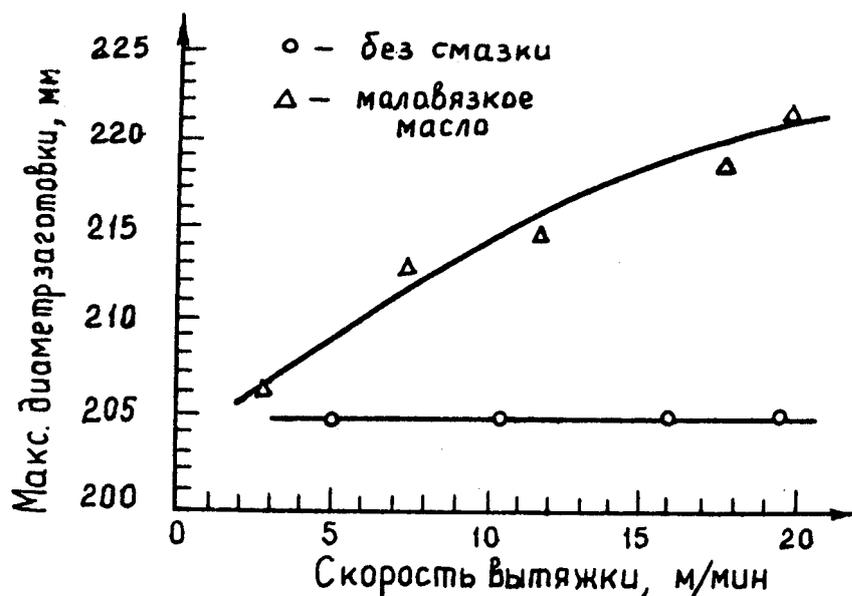


Рис. 7. Зависимость максимального диаметра заготовок от скорости их вытяжки при различных условиях

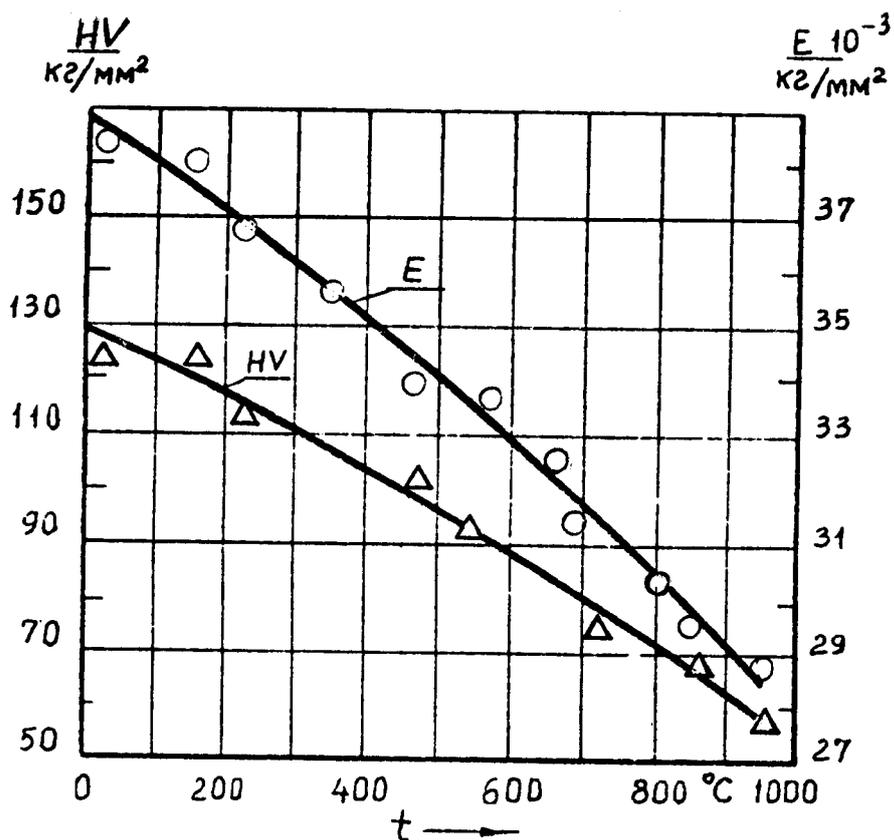


Рис. 8. Температурная зависимость твердости и модуля упругости родия при повышенных температурах

Согласно ГОСТа 7.32 – 91 при оформлении научно – исследовательских отчетов (к ним можно отнести также курсовые и дипломные работы) название диаграммы помещают над ней. При необходимости под диаграммой помещают поясняющие данные (подрисовочный текст), а под ним, симметрично относительно диаграммы, – слово «Рис. ...» с номером рисунка. Нумерация рисунков может быть сквозной или по разделам.

При оформлении конструкторских документов по ГОСТ 2.105 – 90 слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 – Детали прибора.

Упражнения.

1. Изучите материал по учебникам [4, с. 222 – 229], [6, с. 315 – 329].
2. Ответьте на вопросы для самопроверки. Что такое диаграмма? Какие виды диаграмм бывают? Как строится шкала? Как обозначаются величины и единицы измерения? Где наносятся числа у шкал? Как проводится линия функциональной зависимости? Где располагается наименование диаграммы? Как нумеруются диаграммы?

Порядок выполнения листа. На листе формата А4 оформить рамку и основную надпись. По данным своего варианта, взятым из табл. 3; 4, приступить к построению в тонких линиях диаграммы с одной функциональной зависимостью в прямоугольных координатах. Построение диаграммы следует начинать с проведения вертикальной и горизонтальной осей координат и нанесения на них штрихами или координатной сеткой масштабных равномерных шкал. Шкалу независимой переменной строят по оси абсцисс. Шаг шкалы должен быть достаточно удобен для отсчета (1, 2, 5 единиц, умноженных на множители вида 10^n) и должен обеспечивать деление шкалы на 5...10 графических интервалов. Масштабы горизонтальной и вертикальной шкал следует выбирать так, чтобы диаграмма занимала практически все поле чертежа формата А4, а кривая функциональной зависимости или ее главная часть проходили на диаграмме под углом, близким 45° . Каждая шкала должна начинаться с удобной цифры, совпадающей с ее шагом, которая близка к наименьшему значению изображаемой величины или равна ему. Заканчиваться шкала должна также удобной цифрой, равной или немного превышающей наибольшее значение изображаемой величины. Грубая ошибка — отметка на шкалах не точек, отвечающих масштабной сетке, а приведенных в таблице экспериментальных точек.

Нанести на поле диаграммы точки, соответствующие экспериментальным данным своего варианта, и провести плавную линию функциональной зависимости. Плавно проведенная кривая, естественно, не пройдет непосредственно через все точки. К этому не надо стремиться — кривая вообще может пройти так, что ни одна точка на нее не ляжет, и, тем не менее, она будет проведена разумно. Вычерчивать кривую сначала лучше от руки, проводя ее так, чтобы примерно половина точек лежала выше линии, а оставшаяся половина - ниже. Затем провести плавную линию толщиной 1,5...2 мм с помощью лекал.

Указать изображаемые на шкалах физические величины и единицы их измерения, нанести под диаграммой ее наименование, над диаграммой - слово «Рис. ...» с указанием после него номера своего варианта. При необходимости под словом «Рис. ...» расположить поясняющую надпись, разъясняющую принятые на схеме обозначения.

При выполнении надписей рекомендуется использовать шрифт типа Б с наклоном 75° размером 5.

Оси координат и шкалы выполнить сплошной основной линией толщиной 0,8...1 мм, линии координатной сетки и линии штрихов выполнить сплошной линией толщиной 0,3... 0,4 мм, линию функциональной зависимости - сплошной линией толщиной 1,6...2 мм. Точки на диаграмме нанести окружностью диаметром 2...3 мм, толщина линий окружности 0,3... 0,4 мм.

Образец оформления листа 5 приведен на рис. 9.

Задание к вариантам 0 ... 4

По экспериментальным данным, приведенным в табл. 3, построить кривую зависимости магнитного момента сверхпроводящего соединения CaV_3 от величины магнитного поля при $T = 1,47\text{K}$.

Δ — отклонение «зайчика» баллистического гальванометра, характеризующего магнитный момент;

H — напряженность магнитного поля, Э.

Координатные оси как шкалы значений изображаемых величин разделить на графические интервалы координатной сеткой. Переменные величины на диаграмме указать наименованием. Единицы измерений нанести вместе с наименованиями переменных величин после запятой (см. рис. 9).

Таблица 3

Варианты									
0		1		2		3		4	
H, Э	Δ , мм	H, Э	Δ , мм	H, Э	Δ , мм	H, Э	Δ , мм	H, Э	Δ , мм
5,00	14,50	2,50	7,20	10,0	14,5	5,50	22,0	50,00	L45
7,83	21,70	3,90	10,90	15,6	21,7	8,50	43,7	78,30	2,17
10,00	35,70	5,00	17,80	20,0	35,7	11,0	71,4	100,0	3,60
13,31	46,00	6,70	23,00	26,6	46,0	14,4	92,0	133,1	4,60 .
16,66	48,00	8,30	24,00	33,3	18,0	18,1	96,0	166,6	4,80
18,55	47,30	9,30	23,60	37,1	47,3	20,0	94,6	185,5	4,70
20,30	44,00	10,10	22,00	40,6	44,0	22,3	88,0	203,0	4,40
26,65	23,00	13,30	11,50	53,3	23,0	29,2	46,0	266,5	2,30
33,08	9,95	16,50	5,00	66,2	9,9	36,3	19,9	330,8	0,95
40,00	3,63	20,00	1,80	80,0	3,6	44,0	7,3	400,0	0,36
54,00	0,62	27,00	0,30	108,0	0,6	59,0	1,2	540,0	0,06
57,20	0,52	28,50	0,20	114,4	0,5	63,1	1,1	572,0	0,05
61,60	0,00	31,80	0,00	123,2	0,0	68,1	0,0	616,0	0,00

Задание к вариантам 5...9

По экспериментальным данным, приведенным в табл. 4, построить градуировочную кривую медь - константановой термопары при температуры свободных концов 0°C.

U -термо-ЭДС, мВ;

t — температура, °С.

Координатные оси как шкалы значений изображаемых величин разделить на графические интервалы делительными штрихами. Переменные величины указать символами перед стрелками, расположенными под горизонтальной шкалой и слева от вертикальной шкалы. Единицы измерений нанести в конце шкал между последним и предпоследним числами (см. на рис. 8 переменная t).

Таблица 4

Варианты									
5		6		7		8		9	
$t, ^\circ\text{C}$	$U, \text{мВ}$								
50,0	2,27	90,0	3,91	100,0	4,54	25,0	1,13	45,0	7,82
40,0	1,80	80,0	3,44	80,0	3,60	20,0	0,90	40,0	6,88
30,0	1,33	70,0	3,02	60,0	2,60	15,0	0,67	35,0	6,04
20,0	0,80	60,0	2,61	40,0	1,60	10,0	0,40	30,0	5,22
10,0	0,43	50,0	2,27	20,0	0,86	5,0	0,22	25,0	4,54
0,0	0,00	40,0	1,80	0,0	0,00	0,0	0,00	20,0	3,60
-10,0	-0,42	30,0	1,33	-20,0	-0,84	-5,0	-0,21	15,0	2,66
-20,0	-0,84	20	0,80	-40,0	-1,68	-10,0	-0,42	10	1,60
-30,0	-1,24	10,0	0,43	-60,0	-2,48	-15,0	-0,62	5,0	0,86
-40,0	-1,63	0,0	0,00	-80,0	-3,26	-20,0	-0,81	0,0	0,0
-50,0	-2,01	-10,0	-0,42	-100,0	-4,02	-25,0	-1,01	-5,0	-0,82
-70,0	-2,74	-20,0	-0,84	-140,0	-5,48	-35,0	-1,37	-10,0	-1,68
-90,0	-3,42	-30,0	-1,24	-180,0	-6,84	-45,0	-1,71	-15,0	2,48
-110,0	-4,04	-40,0	-1,63	-220,0	-8,08	-55,0	-2,02	-20,0	-3,26
-130,0	-4,62	-50,0	-2,01	-260,0	-9,24	-65,0	-2,31	-25,0	-4,02
-150,0	-5,14	-70,0	-2,74	-300,0	-10,28	-75,0	-2,67	-35,0	-5,48
-170,0	-5,60	-90,0	-3,42	-340,0	-11,20	-85,0	-2,80	-45,0	-6,84

Зависимость твердости от содержания бериллия для сплавов медь-бериллий, закаленных с 500°С

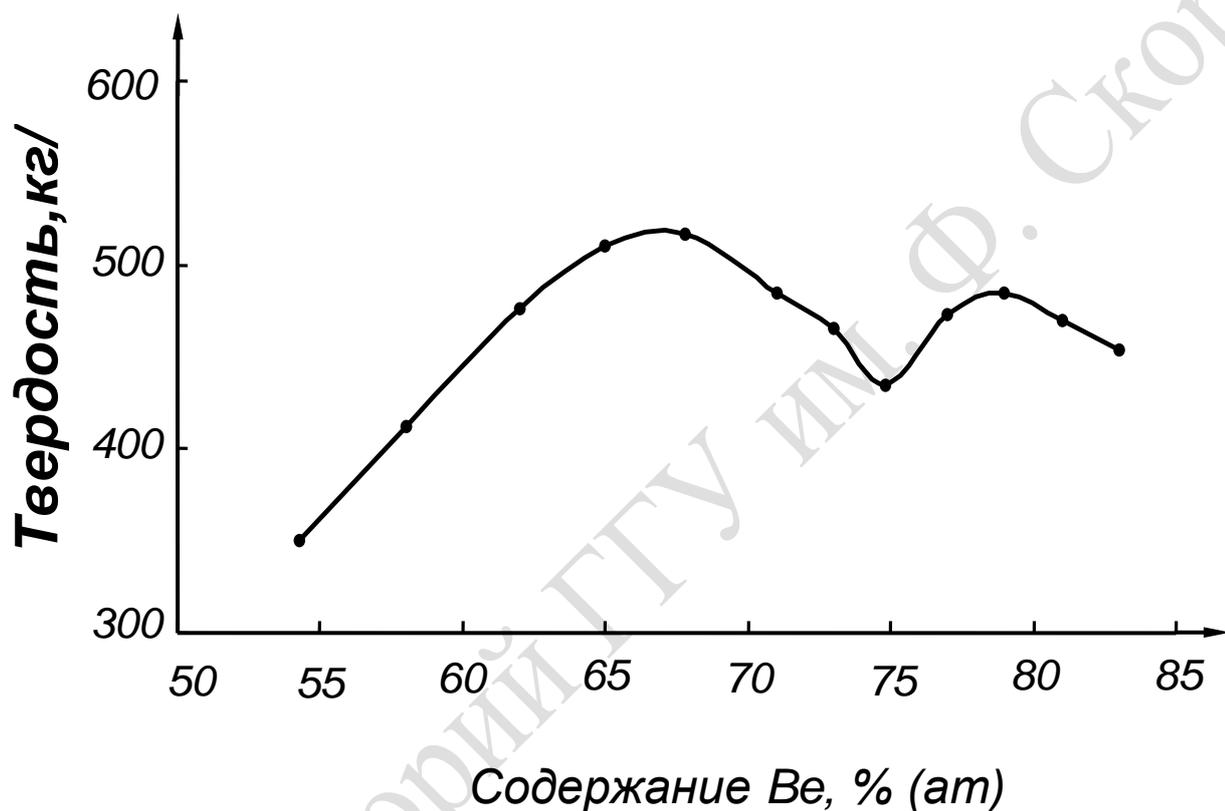


Рис. 5

Рис. 9 Пример оформления листа 5

					ИГ 05.05			
					Диаграмма	Лит.	Масса	Масштаб
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		у		
Разраб.		Гусев						
Пров.		Купреев						
Т.контр.						Лист	Листов	1
Н.контр.					29	ГГУ АС-11		
Уте.								

2.6. ЛИСТ 6. СИМВОЛЫ СХЕМ АЛГОРИТМОВ ПРОГРАММ ДАННЫХ И СИСТЕМ

Целевое назначение листа: получить представление о Единой системе программной документации (ЕСПД); изучить символы – условные графические обозначения, используемые в документации по обработке данных в соответствии с действующим стандартом (ГОСТ 19.701-90); освоить выполнение набора символов.

Методические указания к выполнению листа: ЕСПД - это комплекс государственных стандартов, которые устанавливают взаимосвязанные правила разработки программ и программной документации, их оформления и обращения. Единая система программной документации позволяет унифицировать программные изделия, снизить трудоемкость их разработки и изготовления, а также автоматизировать процесс их изготовления и хранения.

Схемы алгоритмов и программ выполняются с применением символов, определенных ГОСТом 19.701-90 для использования в схемах алгоритмов, программ, данных и систем. Установленные стандартом символы (см. табл. 5) предназначены для графической идентификации функций, которые они отображают, независимо от текста внутри символа.

Все символы делятся на основные и специфические. Основной символ-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 по начертанию представляют собой простейшие геометрические фигуры или их сочетание. Большинство по построению они как бы вписаны в прямоугольник со сторонами a и b . ГОСТ 19.701-90 не оговаривает размеры сторон a и b , но требует, чтобы не изменялись углы и другие параметры, влияющие на форму символов. Поэтому приведенные в таблице размеры символов носят рекомендательный характер.

Упражнения.

1. По табл. 6 к настоящему пособию и ГОСТу 19.701-90 изучите символы, рекомендуемые для использования в программной документации.

2. Законспектируйте в рабочую тетрадь начертания символов, представленных в таблице 6.

3. Ответьте на вопросы для самопроверки. Какая разница между основным и специфическим символами? Как располагают символы на схеме? Какие требования следует соблюдать при вычерчивании символов на схеме? Какие символы используют для обозначения данных и что они обозначают? Какие символы относят к символам процесса и что они отображают? Какие символы относят к основным и специфическим символам линий? Каково назначение специальных символов?

Порядок выполнения листа. На листе формата А4, соблюдая требования ЕСКД и ЕСПД, студенты выполняют набор из четырех символов с указанием их наименования. Задание взять по табл. 5.

Символы выполнить, придерживаясь соотношения $b=1,5...2a$. Контуров символов обвести линией толщиной 0,8...1мм. Подписи выполнить чертежным шрифтом с наклоном 75° размера 5 или 7 типа Б. Пример выполнения листа см. на рис. 10.

Таблица 5
Задание к листу 6

Вариант	Набор символов по ГОСТ 19.701-90 (табл. 5)				Вариант	Набор символов по ГОСТ 19.701-90 (табл. 5)			
	1	13	22	24		6	18a	1	10
0	1	13	22	24	5	6	18a	1	10
1	3	14	23	18a	6	7	19	3	8
2	2	15	24	14	7	8	20	15	6
3	4	17	25	16	8	9	11	16	4
4	5	16	18b	12	9	10	12	21	2

2.7 ЛИСТ 7. СХЕМА АЛГОРИТМА

Целевое назначение листа: изучить правила построения схем обработки данных в соответствии с действующим стандартом ГОСТ19.701-90; приобрести навыки в построении схем алгоритмов и программ.

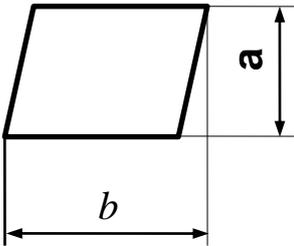
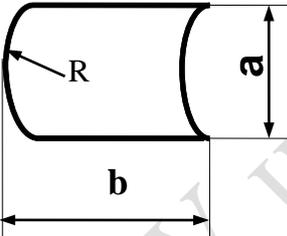
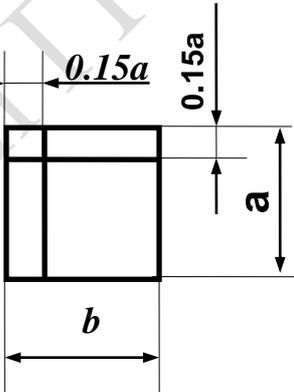
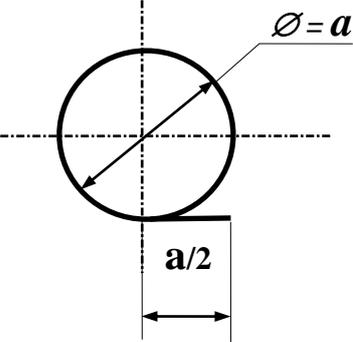
Методические указания к выполнению листа. Вычислительный процесс связан с исходными данными, которые могут быть представлены в виде переменных с индексами. Переменные с индексами входят в состав массива. Массив может быть организован в форме вектора, когда значения располагаются в линейной последовательности (обозначается как A_i), или в форме матрицы (обозначается как A_{ij}), когда значения располагаются по строкам и столбцам. Здесь A - имя массива, i - номер строки, j - номер столбца.

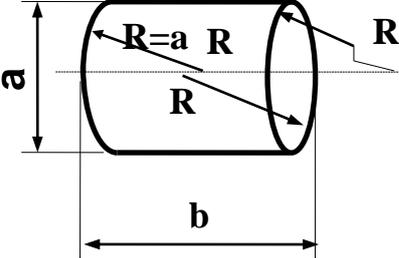
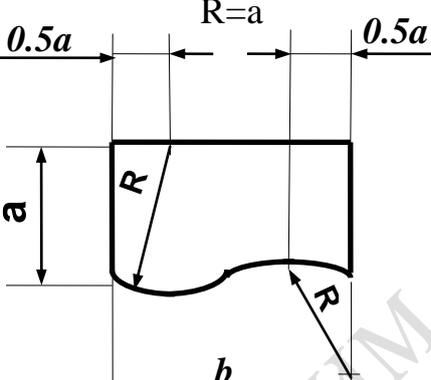
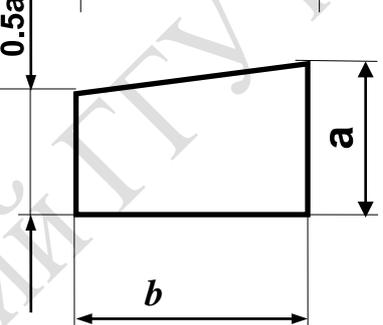
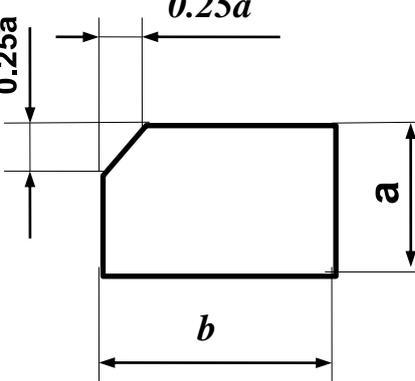
Точных указаний о том, как составить алгоритм нет, но можно выделить следующие основные этапы составления алгоритма:

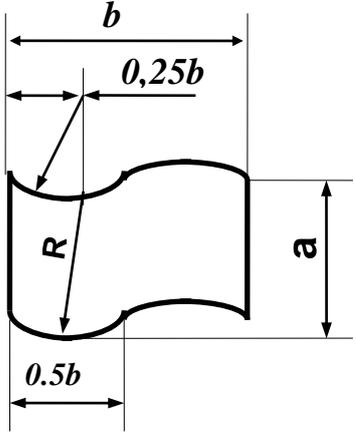
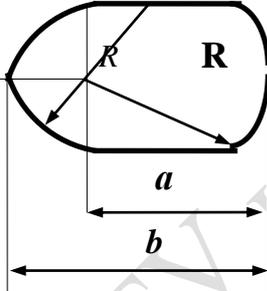
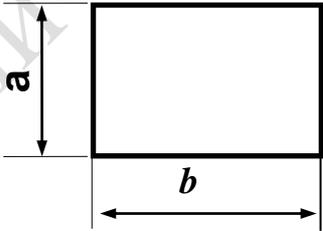
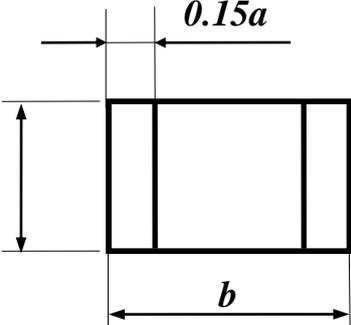
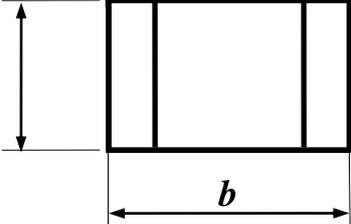
- 1) анализ условия задачи;
- 2) выделение элементарных арифметических и логических операций, которые необходимо выполнить;
- 3) определение последовательности выполнения операций;
- 4) запись алгоритма.

Таблица 6

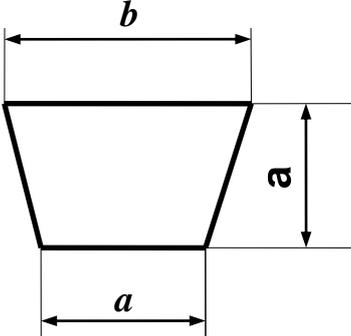
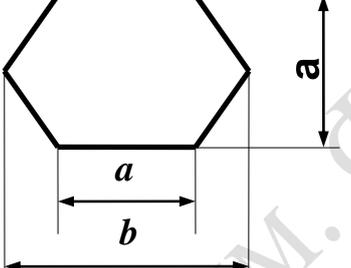
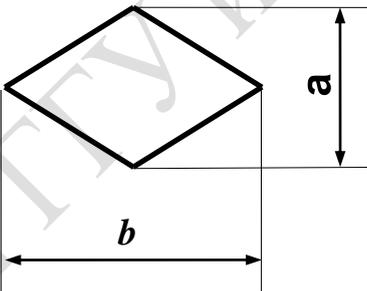
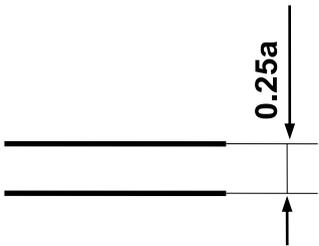
Символы схем (ГОСТ 19.701-90 ЕСКД)

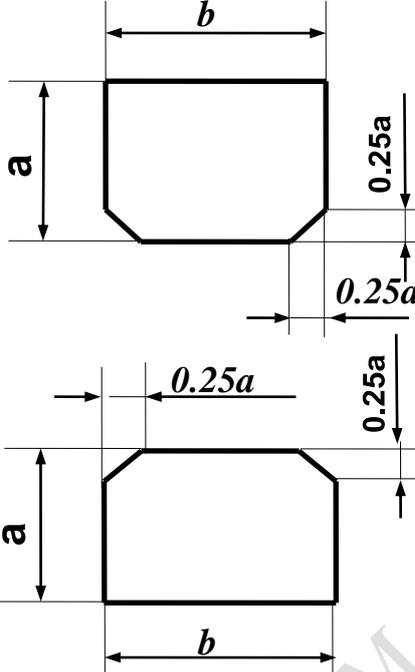
Наименование	Обозначение	Отображаемые данные, функции, процессы
СИМВОЛЫ ДАННЫХ		
1. Данные	<p style="text-align: center;">Основные</p>  <p style="text-align: center;">$R=a$</p>	Данные, носитель которых не определен
2. Запоминаемые данные	 <p style="text-align: center;">Специфические</p>	Данные, хранимые в виде, пригодном для обработки, носитель данных не определен
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)

Наименование	Обозначение	Отображаемые данные, функции, процессы
5. Запоминающее устройство с прямым доступом		<p>Данные, хранящиеся в запоминающем устройстве с прямым доступом (магнитный диск, магнитный барабан)</p>
6. Документ		<p>Данные, представленные на носителе в удобочитаемой форме (машинограмма, микрофильм, документ для оптического или магнитного считывания, бланки ввода данных, рулон ленты с итоговыми данными)</p>
7. Ручной вывод		<p>Данные, вводимые вручную во время обработки с устройства любого типа (клавиатура, переключатели, кнопки, световое перо, полосы со штриховым кодом)</p>
8. Карта		<p>Данные, представленные на носителе в виде карты (перфокарты, магнитные карты, карты со считываемыми или сканируемыми метками)</p>

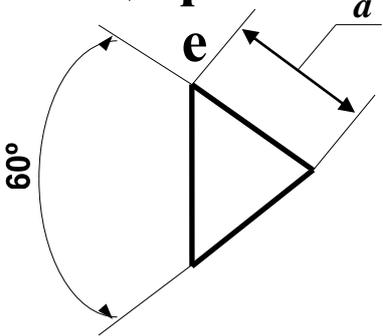
Наименование	Обозначение	Отображаемые данные, функции, процессы
9. Бумажная лента		<p>Данные, представленные на носителе в виде бумажной ленты</p>
10. Дисплей		<p>Данные, представленные в человекочитаемой форме на носителе в виде отображающего устройства (экран для визуального наблюдения, индикаторы ввода информации)</p>
СИМВОЛЫ ПРОЦЕССА		
11. Процесс	<p style="text-align: center;">Основные</p>  <p style="text-align: center;">Специфические</p> 	<p>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)</p>
12. Предопределенный процесс		<p>Процесс, состоящий из одной или нескольких операций или шагов программы, которые определены в другом месте (в подпрограмме, модуле)</p>

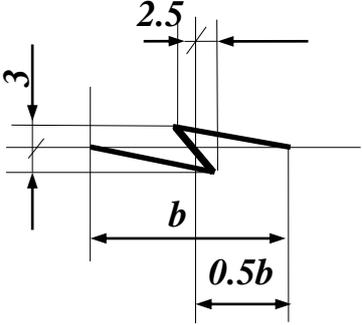
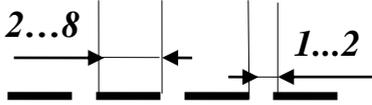
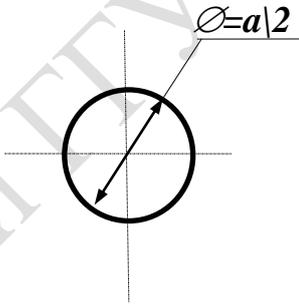
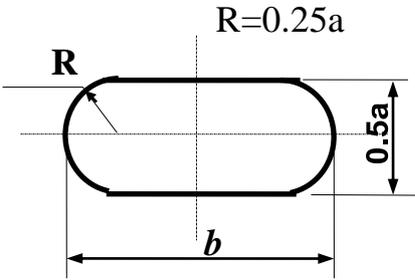
Продолжение табл. 6

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

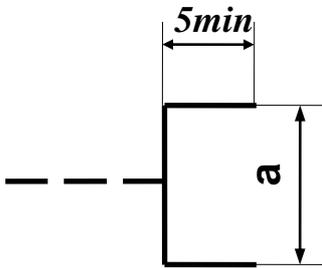
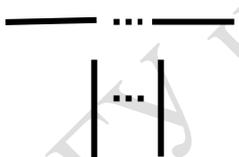
Наименование	Обозначение	Отображаемые данные, функции, процессы
<p>17. Граница цикла:</p> <p>а) начало цикла</p> <p>б) конец цикла</p>		<p>Отображает начало и конец цикла. Обе части символа имеют один и тот же идентификатор. Условия для инициализации приращения, завершения и т.д. помещаются внутри символа в начале или в конце в зависимости от расположения операции, проверяющей условие</p>

СИМВОЛЫ ЛИНИЙ

<p>18. Линия</p>	<p style="text-align: center;">Основные</p> 	<p>Поток данных или управления</p>
<p>19. Передача управления</p>	<p style="text-align: center;">Специфически</p> 	<p>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)</p>

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

Продолжение табл. 6

Наименование	Обозначение	Отображаемые данные, функции, процессы
24. Комментарий		<p>Используют для добавления описательных комментариев или пояснительных записей в целях объяснения или примечаний. Текст последних должен быть помещен около ограничивающей фигуры. Пунктирные линии в символе комментария связаны с соответствующим символом или могут обводить группу символов</p>
25. Пропуск		<p>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</p>

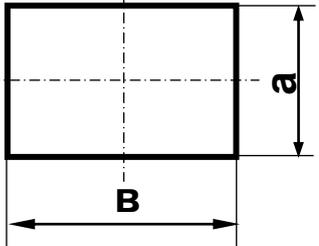
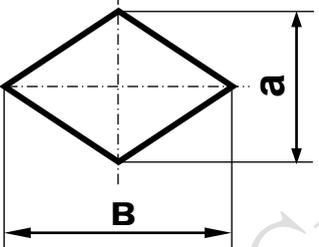
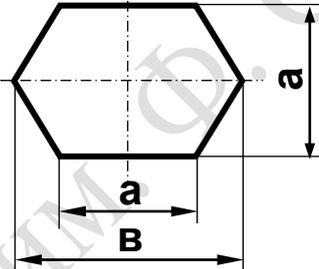
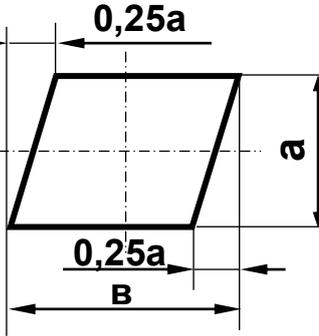
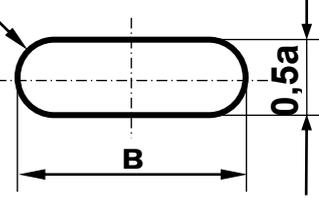
Наименование	Обозначение
1. Процесс	
2. Решение	
3. Подготовка	
4. Данные	
5. Терминатор	

Рис.10. Пример оформления листа 6

					ИГ 06.05		
					Обозначения условные графические схем алгоритмов и программ		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
					у		
Разраб.		Гусев					
Пров.		Купреев					
Т.контр.					Лист	Листов	1
Н.контр.					ГТУ АС-11		
Утв.							

Примеры выполнения схем алгоритмов

Пример 1. Дан вектор A , количество элементов которого не определено, но указан конец данных с помощью специального знака $/*$. Требуется составить схему алгоритма для определения количества элементов данного вектора, значение каждого из которых равно 10.

Решая эту задачу, необходимо перебрать последовательно все элементы вектора и в каждом случае обнаружения элемента, значение которого равно 10, в счетчике, фиксирующем количество этих элементов, будет прибавлена 1.

Идентификатором K обозначим количество элементов, равное 10 (рис. 11). Ячейка памяти, предназначенная для переменной K , очищается от каких-либо значений и готовится для последовательного накапливания количества десятков ($K:=0$). Индекс $i:=1$. Сравниваем первый элемент вектора с 10: $a_i=10?$ Если элемент вектора равен 10, то значение переменной K увеличивается на 1 ($K:=K+1$). Если $a_i=10$, то осуществляется переход к следующему элементу - $i:=i+1$.

С каждым переходом к новому элементу проводится проверка на конец цикла: "Есть знак $/*$?". Если знака нет, следовательно, массив данных не исчерпан и цикл повторяется, линия потока направлена к символу «решение», определяющему сравнение элемента вектора с 10 ($a_i = 10?$). Когда появляется знак $/*$, значение K выводится на печать.

На рис. 11 справа показан фрагмент варианта схемы этого же примера, когда проверка на конец цикла: "Есть знак $/*$?" осуществлена до операции сравнения элемента с числом 10.

Пример 2. Один из элементов матрицы $D_{[ij]20,50}$ имеет значение 100. Требуется составить схему алгоритма для определения координат единственного для данной матрицы элемента.

Необходимо просмотреть элементы матрицы до момента обнаружения значения 100, поскольку этот элемент единственный. Как только он обнаруживается, координаты его выдаются на печать.

В данном примере просматриваем элементы по строкам, меняя значение j , т. е. организуем внутренний цикл по j , а внешний по i (рис.12). С переходом на новую строку ($i:=i+1$) восстанавливается начальное значение параметра внутреннего цикла: $j:=1$. (От символа "решение" с записью " $i \leq 20$ " возвращаемся к символу "процесс" с записью " $j:=1$ ").

Если в результате просмотра всех элементов матрицы нужный элемент не обнаружен, то в этом случае линия потока направлена на конец.

Пример 3. Составить схему алгоритма для определения суммы и количества для положительных и для отрицательных элементов матрицы $A_{[ij]40,12}$.

Каждый элемент строки (внутренний цикл организован по j) проверяется путем сравнения с нулем для установления знака (рис.13). Если условие $a_{ij} < 0$ выполняется, сумма S_1 увеличивается на этот элемент, т. е. $S_1 := S_1 + a_{ij}$, а $K_1 = K_1 + 1$.

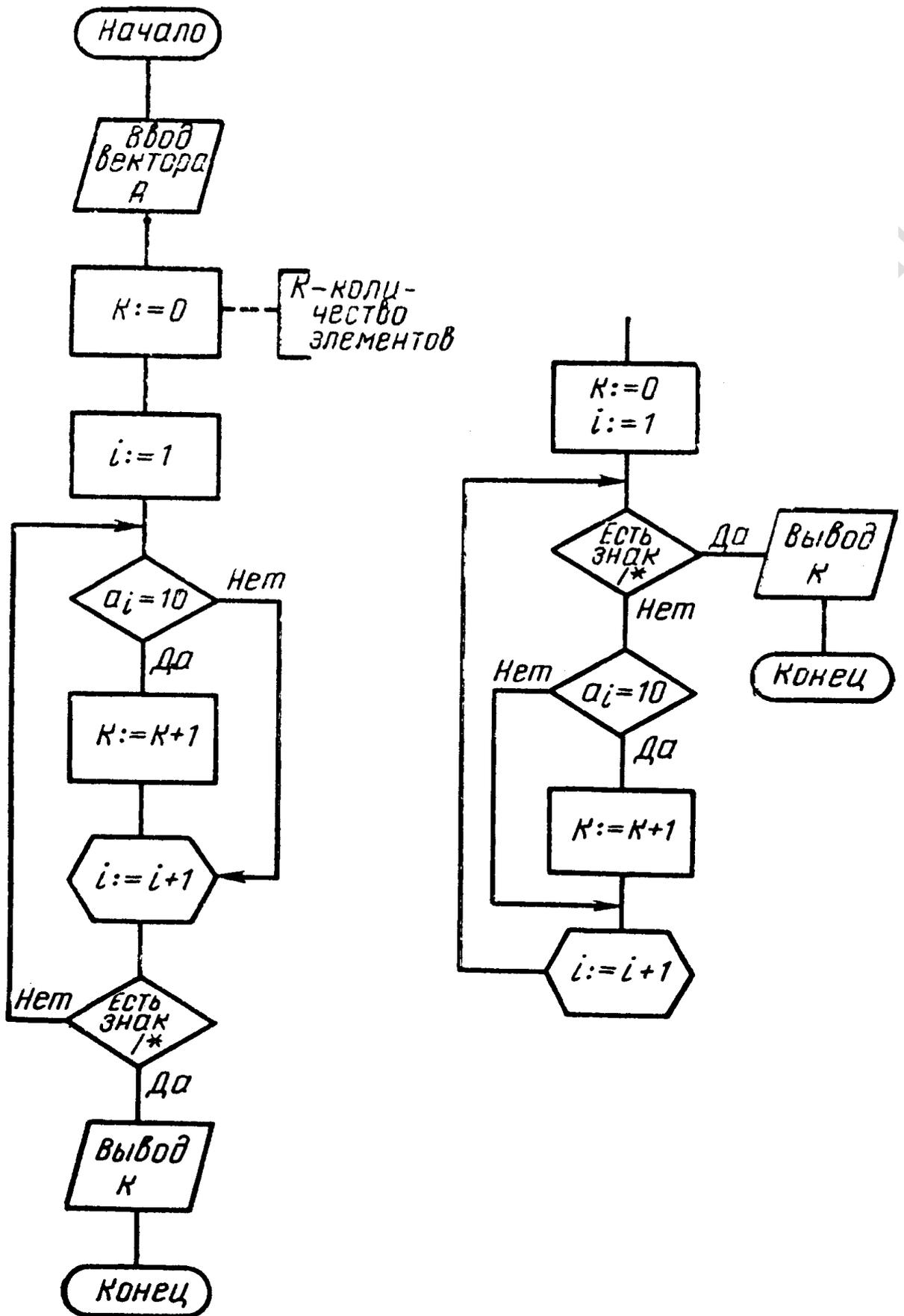


Рис. 11. Схема алгоритма к примеру 1 (справа показано изменение последовательности символов)

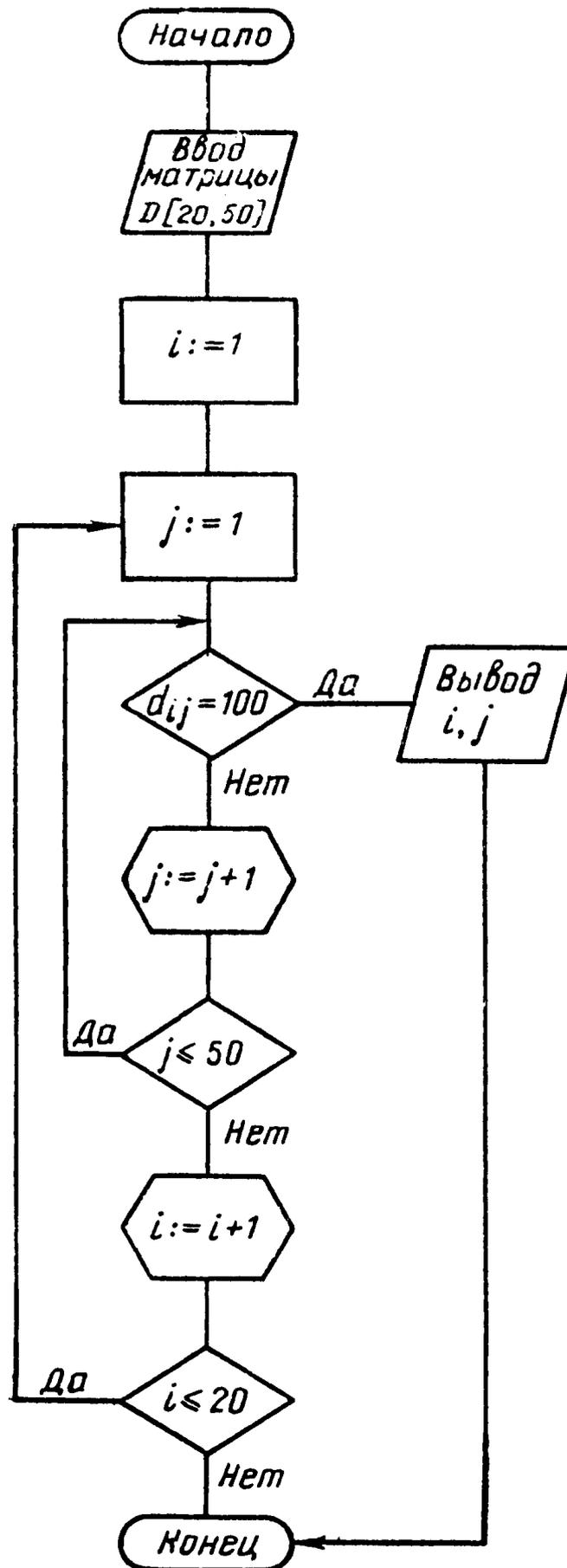


Рис. 12. Схема алгоритма к примеру 2

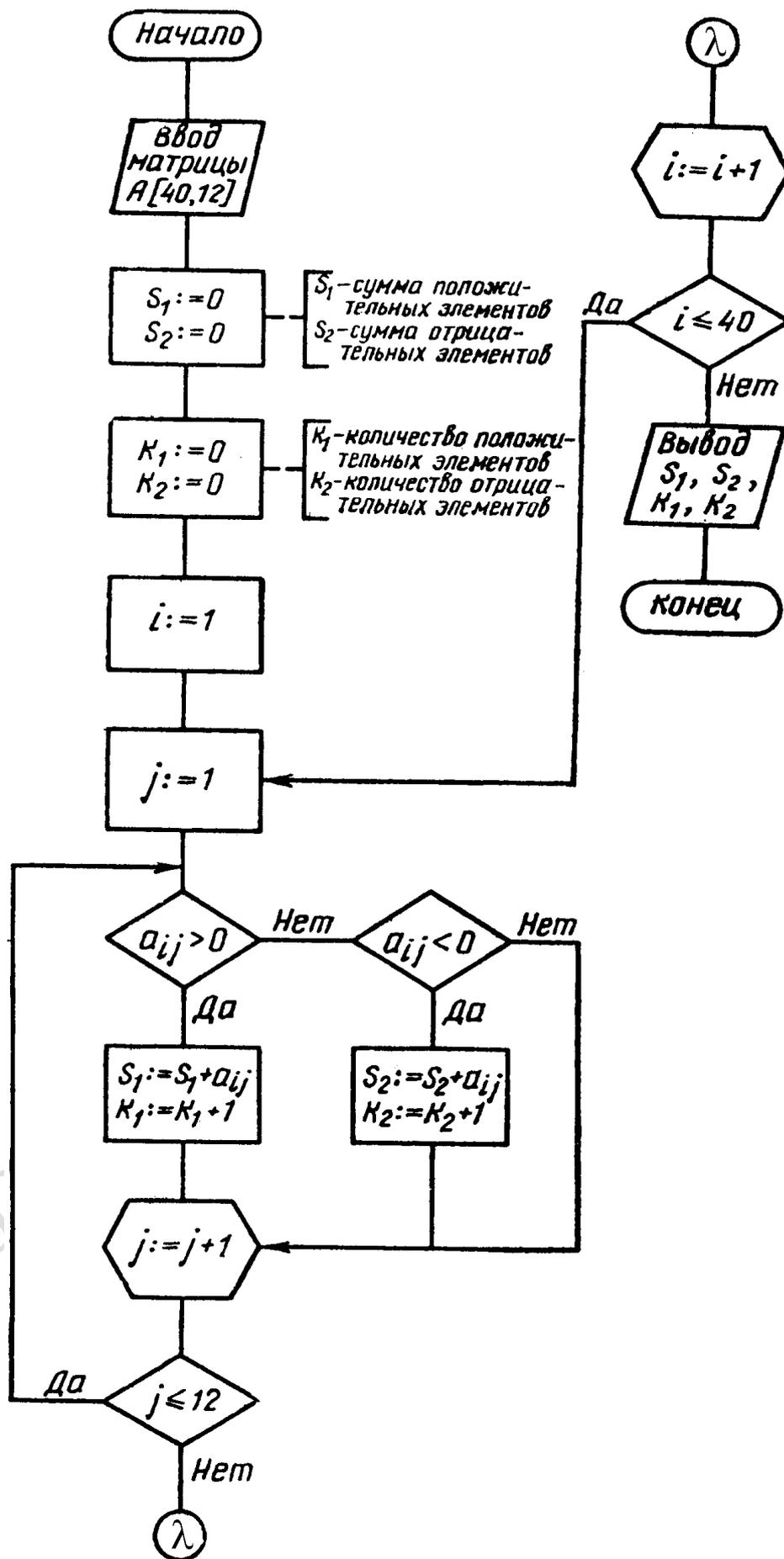


Рис. 13. Схема алгоритма к примеру 3

Если условие не соблюдается, выполняется следующая операция сравнения: $a_{ij} > 0$. С обнаружением отрицательного элемента S_2 изменяет свое значение ($S_2 := S_2 + a_{ij}$). Увеличивается на 1 и K_2 ($K_2 := K_2 + 1$).

После просмотра всех элементов строки параметр внешнего цикла изменяется ($i := i + 1$).

Упражнения.

1. Изучите основные правила построения схем обработки данных.
2. Разберите и законспектируйте в рабочую тетрадь приведенные в пособии примеры построения схем алгоритмов.
3. Ответьте на вопросы для самопроверки. Как проводятся линии потока? Какое направление линий потока считается основным? Как располагаются символы на схеме? Когда и как применяются символы “комментарий”, “соединитель”? Как оформляется детализация этапа вычислительного процесса? Где и какие надписи приводятся на схеме?

Порядок выполнения листа

1. Составить схему алгоритма решения задачи предварительно в рабочей тетради. Если есть сомнения в правильности выполненной схемы, следует обратиться за консультацией к преподавателю. После тщательной проверки схема выполняется на листе чертежной бумаги. Лист рекомендуется расположить вертикально.

2. На листе бумаги формата А3 или А4 необходимо прежде всего выполнить рамку и основную надпись. На основании схемы, начерченной в рабочей тетради, произвести разметку листа, установив форму символов в соответствии с требованиями ГОСТ 19.701-90 ЕСПД.

Схема должна быть составлена компактно, расстояние между символами 5-10 мм. При крайней необходимости линию потока допускается прерывать, используя соединители. Если расстояние между символами небольшое, целесообразно провести линию потока, что облегчает чтение схемы. Схема выполняется остро отточенным карандашом. Намечается положение надписей на схеме.

3. Обвести схему карандашом. Толщина линий видимого контура рекомендуется равной 0,8...1 мм. При обводке схемы следует учитывать, что контуры символов и линии потока имеют одинаковую толщину. Обводку следует начинать с проведения дуг окружностей.

4. Выполнить надписи на схеме. В правом верхнем углу листа написать кратко условие задачи. Принятым буквенным обозначениям и отдельным операциям вычислительного процесса рекомендуется дать пояснения, используя символ “комментарий”.

5. Заполнить основную надпись. В графе 1 написать “Схема алгоритма”.

Все надписи на схеме следует выполнять только чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304-68. Размеры шрифта выбираются в зависимости от размера и сложности схемы; рекомендуется 3,5 или 5. При выполнении надписей на схеме

сокращать слова можно только в случае необходимости и таким образом, чтобы чтение их было однозначным. Пример выполнения листа 7 приведен на рис.14.

Варианты заданий к листу 7

0. Составить схему алгоритма для определения среднеарифметического значения отрицательных элементов всей матрицы $A_{[ij]18,9}$.

1. Составить схему алгоритма для определения среднеарифметических значений отдельно для положительных и для отрицательных элементов вектора А. Количество элементов 50.

2. Составить схему алгоритма для определения количества элементов матрицы $B_{[ij]25,40}$, значение каждого из которых равно 10.

3. Составить схему алгоритма для определения максимального элемента матрицы $A_{[ij]10,12}$. Определить координаты этого элемента.

4. Составить схему алгоритма для определения суммы положительных элементов вектора В. Подсчитать количество просуммируемых элементов. Количество элементов вектора неизвестно, конец массива чисел определяет знак /*.

5. Составить схему алгоритма для определения количества элементов матрицы $M_{[ij]24,12}$, удовлетворяющих следующему условию: $3 < m_{ij} < 15$.

6. Составить схему алгоритма для определения максимальных элементов в каждой строке матрицы $D_{[ij]15,10}$. Определить координаты этих элементов.

7. Определить количество столбцов матрицы $C_{[ij]30,20}$, в которых среднеарифметическое значение элементов равно или более 4,5. Составить схему алгоритма.

8. Определить количество строк матрицы $B_{[ij]25,10}$, среди элементов которых имеется одна или более троек. Составить схему алгоритма.

9. Составить схему алгоритма для определения максимального и минимального элементов вектора А. Количество элементов 30. Определить их координаты.

2.8 ЛИСТ 8. ОБОЗНАЧЕНИЯ УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ЭЛЕКТРОРАДИОЭЛЕМЕНТОВ В СХЕМАХ

Целевое назначение листа: изучить условные графические обозначения (УГО), применяемые в электрических схемах различного назначения в радиоэлектронике и приобретении по действующим в республике стандартам; приобрести в их вычерчивании, что необходимо для последующего изучения ряда специальных дисциплин.

Методические указания к выполнению листа. Арсенал элементов современной радиоэлектроники необычайно велик, и если бы стандарты установ-

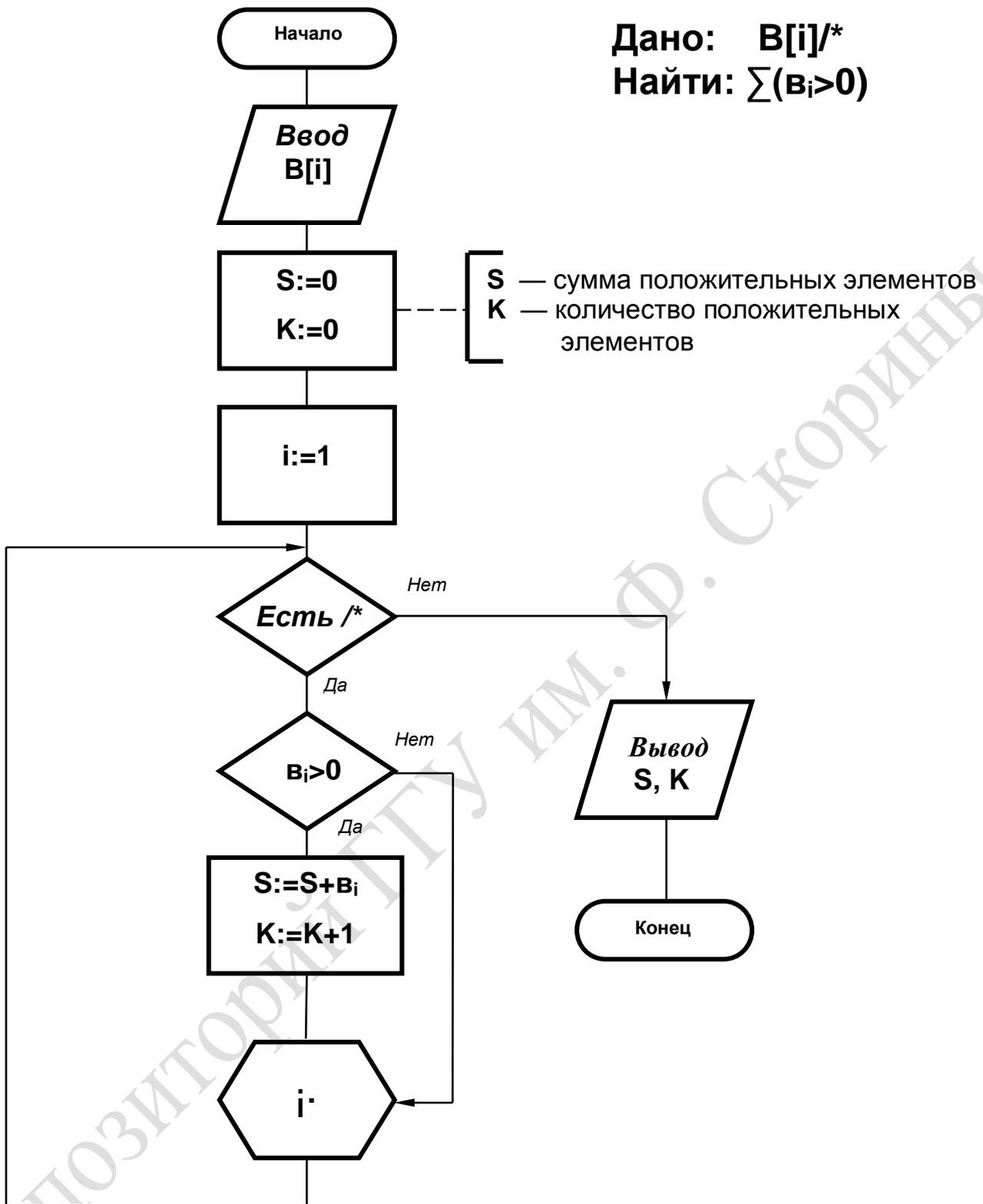


Рис. 14. Пример оформления листа 7

					ИГ 07.05			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Схема алгоритма	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Гусев				у		
Пров.		Купреев						
Т.контр.						Лист	Листов	1
И.контр.						ГГУ АС-11		
Утв.					46			

ливали условные обозначения для каждой разновидности радиоэлементов, запомнить их было бы просто невозможно. Стандарты ЕСКД устанавливают условные обозначения только для основных (базовых) элементов символов, пользуясь которыми можно построить обозначения любых радиодеталей и устройств. Так, например, из базовых элементов, обозначающие части электромагнитного реле (обмотка и контакты), можно построить условное обозначение реле любой сложности.

Основной задачей листа является изучение базовых условных обозначений электро- и радиоэлементов.

Упражнения.

1. Изучите по учебникам [1, 2, 3] списка литературы графические обозначения и графические изображения электро- радиодеталей и устройств.
2. Законспектируйте, соблюдая требования ЕСКД, УГО электро- радиодеталей, используя табл.8, а так же ГОСТы ЕСКД группы 7.

Порядок выполнения листа. На листе формата А3 или на двух (трех) листах формата А4 вычертить набор из 10 условно- графических обозначений элементов электрических схем в соответствии с данными своего варианта по табл.7 и 8. Чертеж оформить в виде таблицы, содержащей две графы “наименование” и “обозначения”. Все надписи выполнить стандартным шрифтом. Рекомендуемая толщина линий УГО 0,4 ... 0,6 мм.

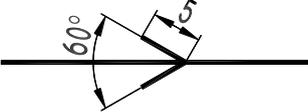
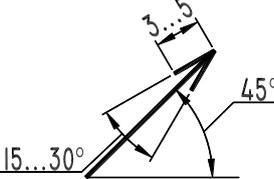
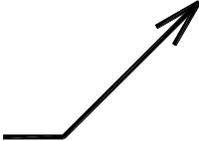
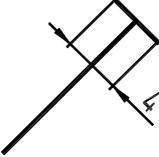
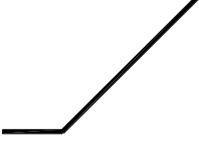
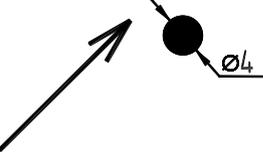
При вычерчивании УГО надо строго соблюдать их начертания, размеры, толщину линий. Рекомендуемая толщина линий для УГО 0,5 ... 0,6 мм. Масштаб изображений УГО 1:1. Пример см. на рис.15.

Таблица 7

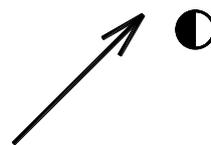
Задания к листу 8

Вариант	Порядковые номера УГО по табл. 8									
0	1	6	10	15	20	25	30	35	51	55
1	2	7	11	16	21	26	31	36	41	52
2	3	8	12	17	22	27	32	37	42	49
3	4	9	13	18	23	28	33	38	43	50
4	1	5	9	14	19	24	29	34	39	53
5	2	6	11	1	21	25	31	35	40	54
6	1	3	12	16	22	26	32	36	44	48
7	3	8	13	18	19	24	31	34	39	45
8	4	9	10	17	20	27	29	33	38	47
9	5	7	9	19	23	28	30	37	41	46

УГО электрорадиоэлементов

Наименование	Обозначение
1. Поток электромагнитной энергии, сигнал электрический	
2. Регулирование линейное. Общее обозначение	
3. Регулирование нелинейное (регулируемая величина изменяется по нелинейному закону)	
4. Регулирование подстроечное	
5. Саморегулирование линейное	
6. Саморегулирование нелинейное	
7. Регулирование ручкой, выведенной наружу	

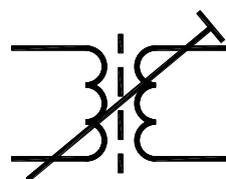
8. Регулирование инструментом, элемент регулирования (например, ось потенциометра) выведен наружу



Продолжение табл. 8

Наименование	Обозначение
<p>9. Регулирование инструментом, элемент регулирования (например, ось потенциометра) находится внутри устройства</p>	
<p>10. Линия механической связи (а). При небольшом расстоянии между составными частями допускается применять обозначение, представленное на рис. б.</p>	
<p>11. Обмотка трансформатора, автотрансформатора, дросселя и магнитного усилителя</p>	<p>Форма I Форма II </p>
<p>12. Магнитопровод ферромагнитный или ферритовый</p>	
<p>13. Магнитопровод магнитодиэлектрический</p>	
<p>14. Дроссель с ферромагнитным магнитопроводом</p>	
<p>15. Трансформатор без магнитопровода с переменной СВЯЗЬЮ</p>	

16. Трансформатор,
подстраиваемый общим
магнитоэлектрическим
магнитопроводом

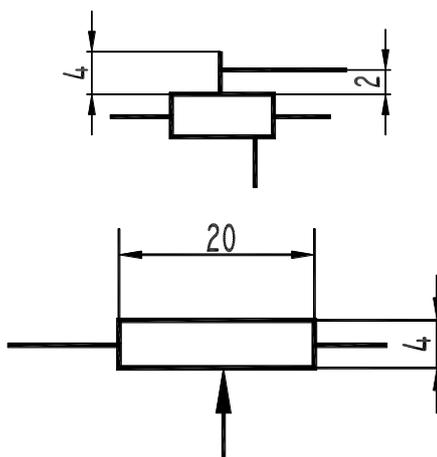


Продолжение табл. 8

Наименование	Обозначение
17. Авторансформатор однофазный с регулированием напряжения	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Форма I</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Форма II</p> </div> </div>
18. Разрядник. <i>Общее обозначение</i>	
19. Предохранитель плавкий. <i>Общее обозначение</i>	
20. Резистор постоянный	
21. Резистор постоянный с дополнительным отводом	
22. Резистор постоянный с двумя дополнительными отводами	
23. Резистор переменный	

24. Резистор подстроечный

25. Потенциометр функциональный



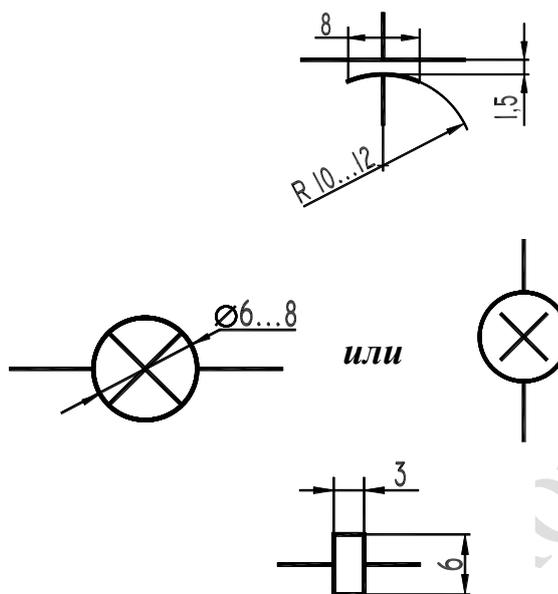
Продолжение табл. 8

Наименование	Обозначение
26. Потенциометр функциональный кольцевой замкнутый однообмоточный	
27. Конденсатор постоянной емкости	
28. Конденсатор электролитический	
29. Конденсатор опорный	
30. Конденсатор переменной емкости	

31. Конденсатор проходной

32. Лампа накаливания.
Осветительная и сигнальная
общее обозначение

33. Волновод прямоугольный



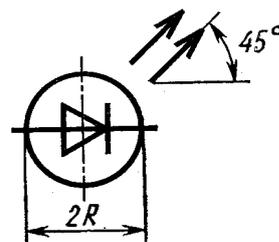
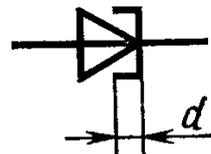
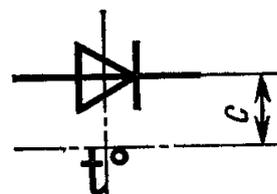
Продолжение табл. 8

Наименование	Обозначение															
34. Волновод круглый																
35. Устройство																
36. Усилитель																
37. Диод. Общее обозначение	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <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>	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														
38. Стабилитрон																

39. Диод с указанием физического свойства (например, температурной зависимости).
Высота вписываемых знаков должна быть не менее 3,5 mm

40. Туннельный диод

41. Светодиод



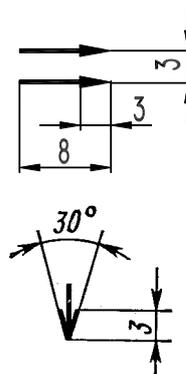
Продолжение табл. 8

Наименование	Обозначение						
42. Тиристор диодный							
43. Тиристор тетродный							
44. Транзистор типа p-n-p	<table border="1" data-bbox="877 1444 1029 1534"> <tr> <td>D</td> <td>12</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>9</td> <td>11</td> </tr> </table>	D	12	14	A	9	11
D	12	14					
A	9	11					
45. Транзистор типа p-n-p с коллектором, электрически соединенным с корпусом							

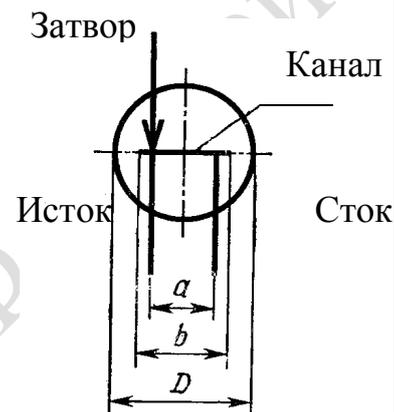
46. Световой поток (оптическое излучение, поглощение, взаимодействие)

47. Эмиттер (p-n-p транзистора), затвор полевого транзистора

48. Полевой транзистор



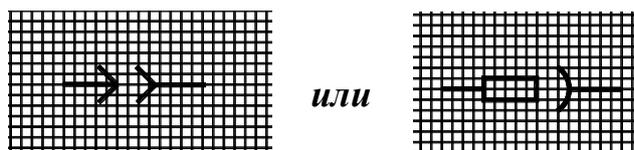
D	10	12	14
a	5	6	7
b	7	8	9
c		4	5



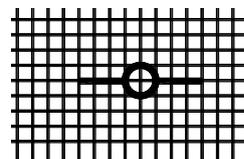
Продолжение табл. 8

Наименование	Обозначение
49. Полевой транзистор с изолированным затвором обедненного типа с P-каналом	
50. Контакт коммутационного устройства замыкающий	
51. Контакт коммутационного устройства переключающий	

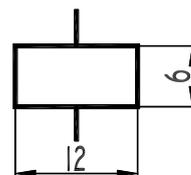
52. Контакт контактного соединения разъемного



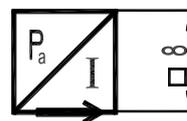
53. Контакт контактного соединения разборного



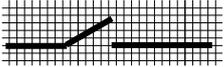
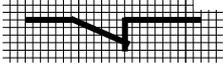
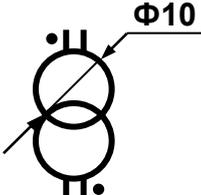
54. Катушка
электроμηχανического
устройства



55. Датчик измеряемой
неэлектрической величины,
например датчик давления с
токовым выходом



Наименование	Обозначение												
1. Резистор постоянный													
2. Транзистор PNP	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>a</td><td>d</td></tr> <tr><td>9</td><td>12</td></tr> <tr><td>11</td><td>14</td></tr> </table>	a	d	9	12	11	14						
a	d												
9	12												
11	14												
3. Транзистор полевой	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <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>e</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> </table>	d	10	12	14	a	5	6	7	e	7	8	9
d	10	12	14										
a	5	6	7										
e	7	8	9										
4. Диод	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td>a</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>e</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>	a	5	6	e	4	5						
a	5	6											
e	4	5											

Наименование	Обозначение
<p>6. Контакты:</p> <p>а - замыкающий</p> <p>б - размыкающий</p> <p>в - переключающий</p>	<p>а </p> <p>б или  </p> <p>в </p>
<p>7. Катушка индуктивности</p>	<p></p>
<p>8. Трансформатор</p>	<p></p>

1.9. ЛИСТ 9 УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЦИФРОВОЙ И АНАЛОГОВОЙ ТЕХНИКИ

Целевое назначение листа: Изучить условные графические обозначения (УГО) элементов цифровой и аналоговой вычислительной техники по ГОСТам 2.743 – 91 и 2.759 – 82, приобрести навыки в их вычерчивании.

Методические указания к выполнению листа. В общем, случаи УГО элементов цифровой и аналоговой техники содержит одно основное и одно или два дополнительные прямоугольные поля, располагаемые по обе стороны от основного. Входы элементов изображают с левой стороны УГО, выходы – с правой стороны. Внутри полей и на выводах располагают информацию о назначении выводов в виде меток и указателей выводов. Форма и размеры указателей выводов, а так же обозначения основных функций элементов и основных меток определены ГОСТами 2.743 – 91 и 2.759 – 82. В таблице 10 указатели выводов элементов приведены в предпочтительной форме, однако, на листе 9 допускается использовать все формы указателей, определенные ГОСТом 2.743 – 91

Упражнения.

1. Изучите главу 7 учебника [4] списка литературы и ГОСТы 2.743 – 91, 2.759 – 82.
2. Законспектируйте, соблюдая требования ЕСКД, примеры УГО цифровых и аналоговых элементов (табл. 10; 11).
3. Ответьте на вопросы для самопроверки.

Как изображают на схемах элементы цифровой и аналоговой техники? Где изображают входы и выходы элементов? Как обозначают выводы, не несущие логической информации и двунаправленные выводы? Чем определяются размеры условных обозначений элементов цифровой и аналоговой техники по ширине и высоте? Где и как обозначают функцию, выполняемую элементом? Какие выводы называют статистическими, динамическими, прямыми, инверсными и какими указателями выводов их обозначают? Чем отличается соглашение положительной логики от соглашения отрицательной логики? Что используют в качестве меток выводов? Когда применяют групповые метки выводов? Какие коды имеют схемы цифровой вычислительной техники? Как обозначаются и где располагаются контуры общего блока управления и контур общего выходного элемента? Каким образом выделяют групповую метку более высокого порядка? Как обозначают номера разрядов в группах выводов? Что понимают под влияющим и зависимым выводами и как обозначают их зависимость? Что понимают под монтажной логикой и как ее изображают? Каким образом располагают УГО цифровых и аналоговых элементов при совмещенном способе их изображения?

Порядок выполнения листа. В соответствии с данными своего варианта (табл. 9) карандашом на листах формата А4 вычертить набор из семи условных обозначений элементов цифровой и аналоговой техники, приведенных в табл. 10 и 11. Чертеж оформить в виде таблицы, содержащей графы “Наименование” и

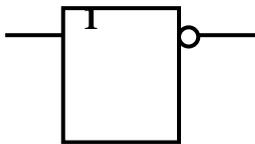
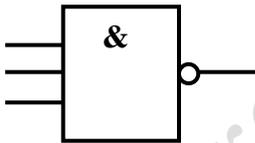
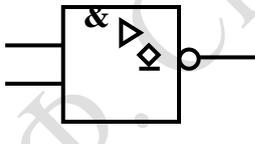
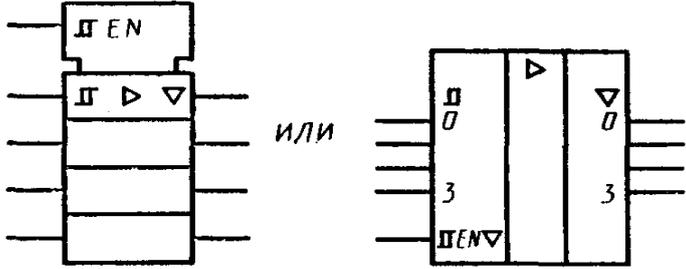
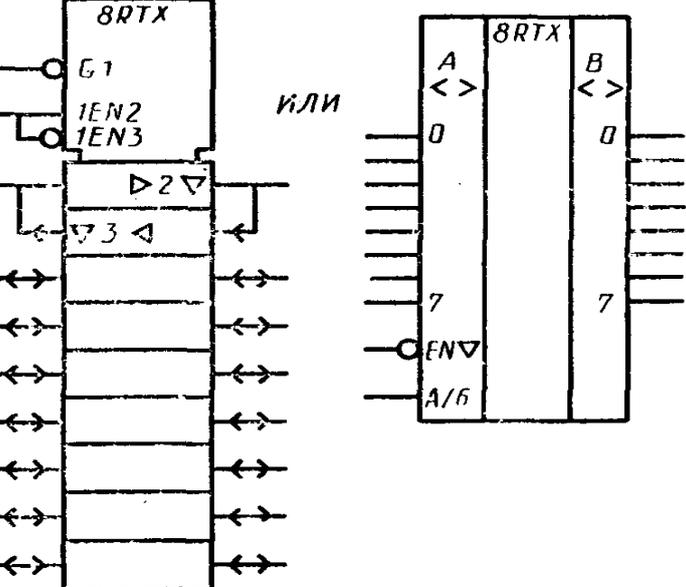
“Обозначение”. Все надписи выполнить стандартным шрифтом. Одинаковые элементы всех УГО вычертить равными, соблюдая требования на их размеры, определенные ГОСТом 2.743-91. Толщину линий УГО, выводов, указателей выдержать в пределах 0,4..0,8 мм. Пример оформления листа 9 приведены на рис. 16.

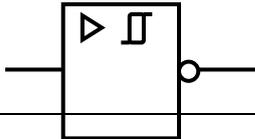
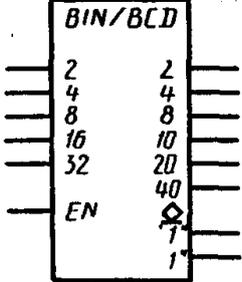
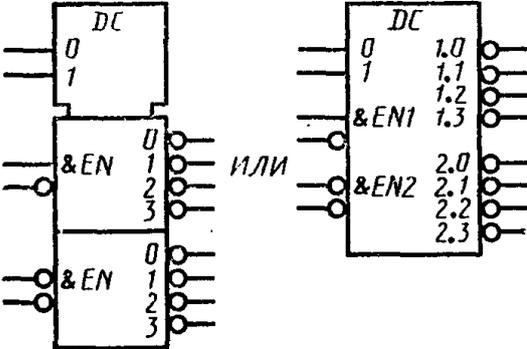
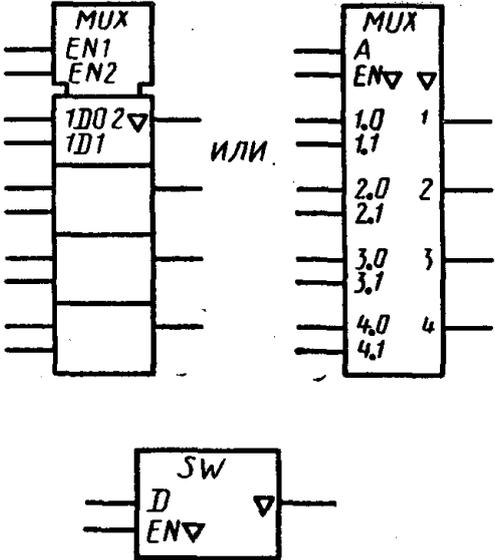
Таблица 9

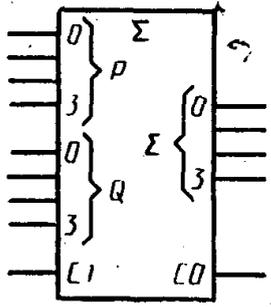
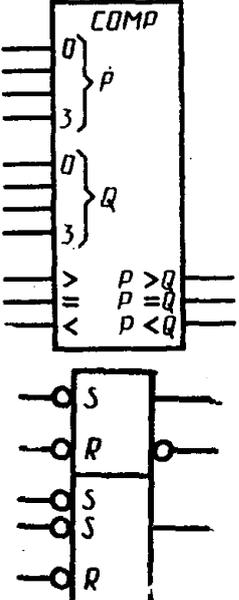
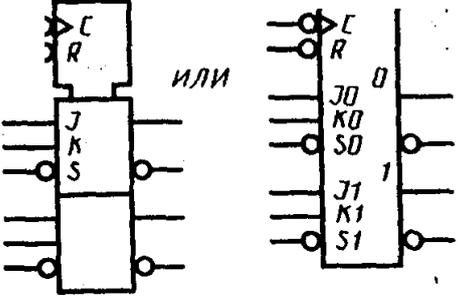
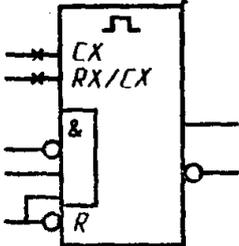
Задание к листу 9

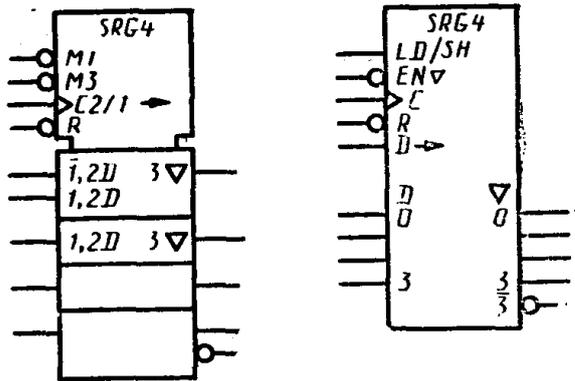
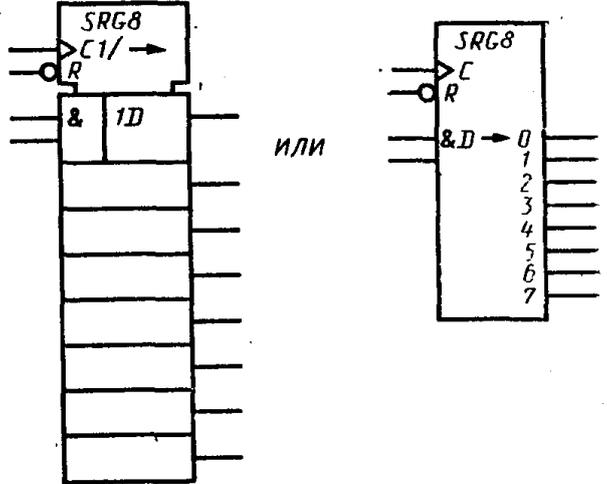
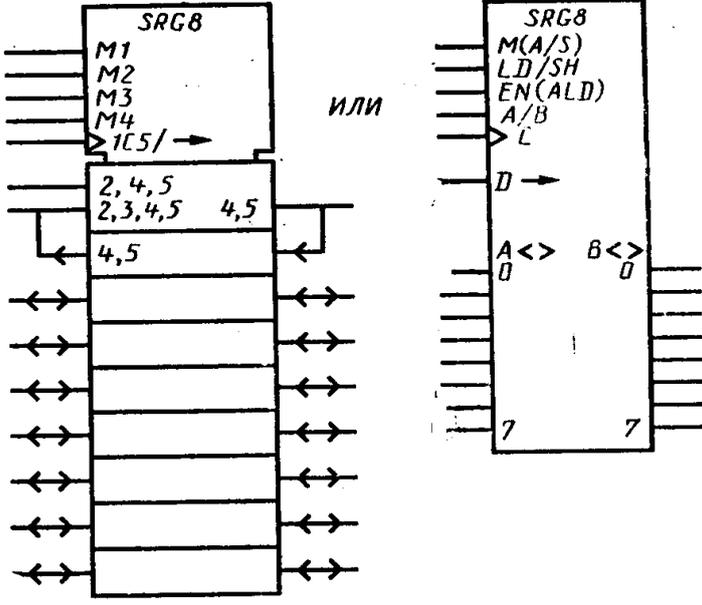
Вариант Т	Порядковые номера УГО:						
	по табл. 10				по табл. 11		
0	1	11	21	9	13	1	10
1	2	12	19	10	14	2	9
2	3	13	1	11	15	3	8
3	4	14	2	12	16	4	7
4	5	15	3	13	19	5	6
5	6	16	4	14	20	6	4
6	7	17	5	15	21	7	5
7	8	18	6	16	1	8	1
8	9	19	7	17	2	9	2
9	10	20	8	18	3	10	3

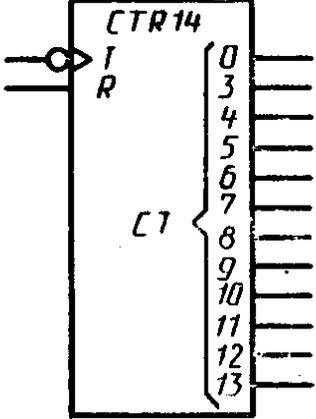
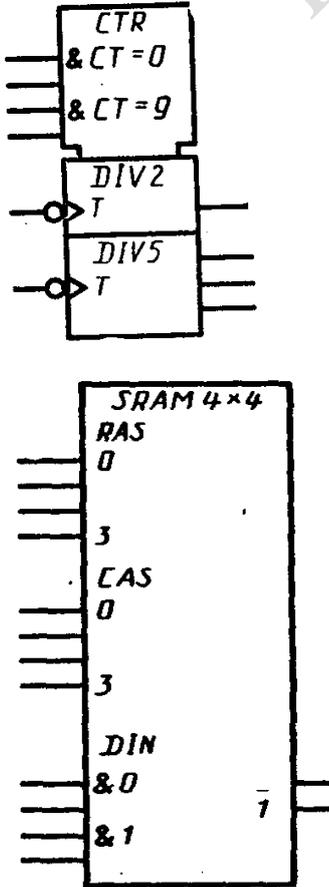
Примеры УГО элементов цифровой техники

Наименование	Обозначение
1. Элемент «НЕТ»	
2. Элемент 3И-НЕ	
3. Элемент 2И-НЕ с открытым коллекторным выходом и повышенной нагрузочной способностью	
4. Четыре шинных усилителя с двух пороговым входом и выходом на три состояния с общим входом разрешения третьего состояния	
5. Двухнаправленный шинный приемопередатчик восьмиканальный	

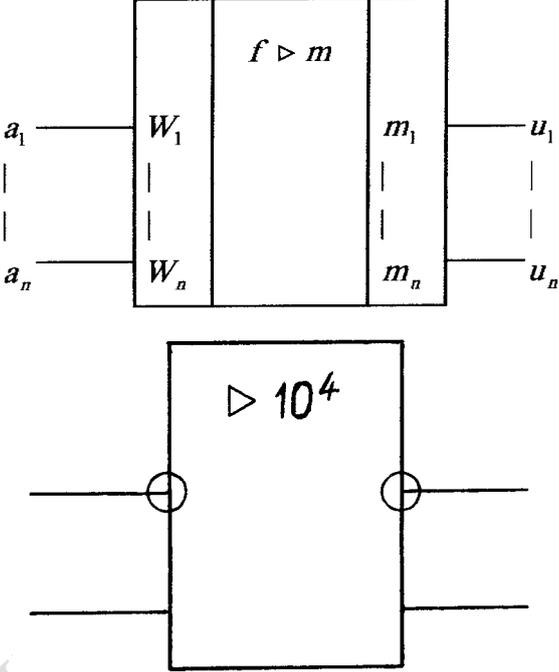
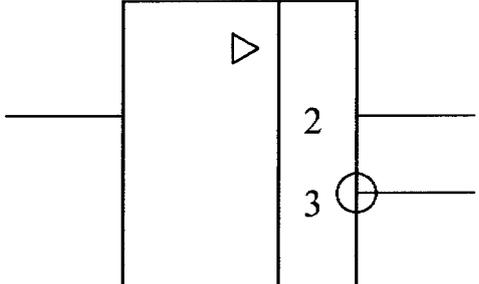
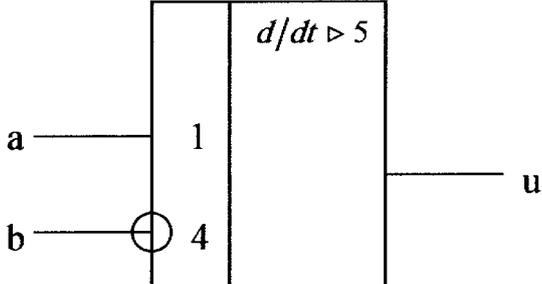
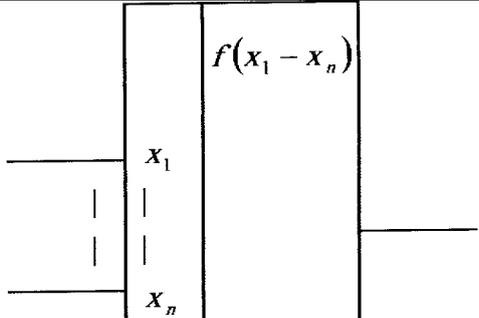
Наименование	Обозначение
6. Инвертирующий усилитель с порогом Шмитта	
7. Преобразователь двоичного кода в двоично-десятичный	
<p>8. Два дешифратора, принимающих двухразрядный код.</p> <p>Примечание. Допускается обозначение дешифраторов А и В, которые изображаются в качестве групповой метки выходов соответствующего дешифратора</p>	
<p>9. Мультиплексор четырехканальный по два входа каждый</p> <p>10. Электронный коммутатор</p>	

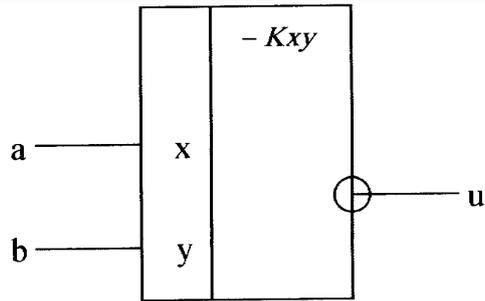
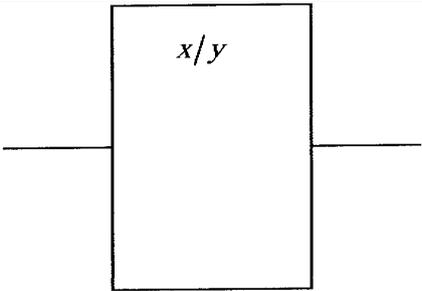
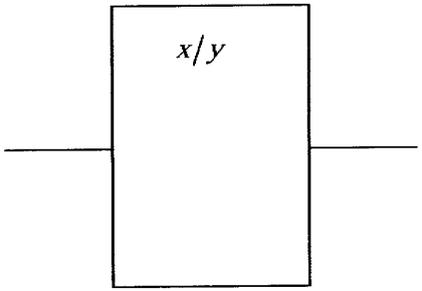
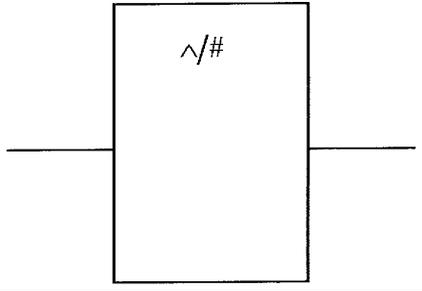
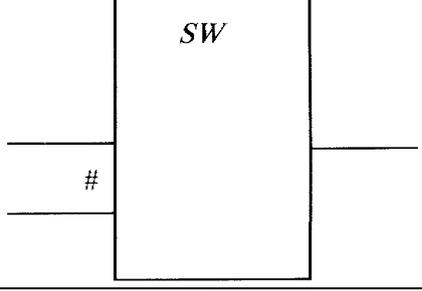
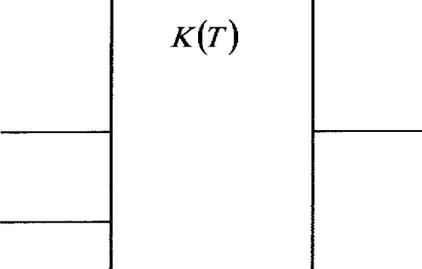
Наименование	Обозначение
11. Полный сумматор на 4 бита	
<p>12. Четырехразрядный цифровой компаратор</p> <p>13. Два триггера с отдельным запуском (RS-типа), один с дополнительным входом</p>	
14. Два JK-триггера с общими входами управления и сброса	
15. Ждущий мультивибратор с перезапуском	

Наименование	Обозначение
<p>16. Сдвиговый 4-разрядный последовательно-параллельный регистр с прямым и дополнительным кодом на выходе (Т/С — вход переключения кода на выходах: прямой: или дополнительный; P/S — вход, управляющий соединением разрядов регистров последовательно или параллельно)</p>	
<p>17. Сдвиговый 8-разрядный регистр с последовательным двойным входом и параллельными выходами</p>	
<p>18. Сдвиговый 8-разрядный универсальный регистр с последовательными и параллельными входами и выходами (A/S — вход переключения режимов: асинхронного или синхронного; ALD — вход разрешения параллельной записи информации в канал A)</p>	

Наименование	Обозначение
<p>19. Двоичный 14-разрядный счетчик со сквозным переносом</p>	
<p>20. 4-разрядный асинхронный десятичный счетчик, состоящий из делителей на 2 и на 5 с предварительной установкой и синхронным сбросом</p> <p>21. Статическое ОЗУ на 4 слова по 4 бита</p>	

Примеры обозначения аналоговых элементов

Наименование	Обозначение
<p>1. Усилитель, общее обозначение W_1 до W_n - весовые коэффициенты. m_1 до m_k - коэффициенты усиления. Коэффициент усиления записывают в УГО устройства напротив линии каждого выхода, за исключением цифрового. При наличии одного коэффициента для всего устройства знак m может быть заменен абсолютной величиной. Если $m = 1$, то цифра 1 может быть опущена $u_i = m m_1 f(W_1 a_1, W_2 a_2, \dots, W_n a_n)$, где $i = 1, 2, \dots, k$; $m W_i$ - коэффициент передачи по i входу. С коэффициентом усиления 10000 и двумя выходами.</p>	 <p>The diagram shows a rectangular block representing an amplifier. On the left side, there are multiple input lines labeled a_1, \dots, a_n. Each input line is connected to a vertical line labeled W_1, \dots, W_n respectively. On the right side, there are multiple output lines labeled u_1, \dots, u_n. Each output line is connected to a vertical line labeled m_1, \dots, m_n respectively. Above the block, the text $f \triangleright m$ is written. Below the block, there is a simplified representation of the same block with a triangle symbol \triangleright and the number 10^4 inside, indicating a gain of 10000. It has two input lines on the left and two output lines on the right, each with a small circle at the connection point.</p>
<p>2. Усилитель с двумя выходами, верхний - неинвертирующий с усилением 2, нижний - инвертирующий с усилением 3</p>	 <p>The diagram shows a rectangular block representing a differential amplifier. It has one input line on the left. On the right side, there are two output lines. The top output line is labeled '2' and is connected to a vertical line labeled '2'. The bottom output line is labeled '3' and is connected to a vertical line labeled '3'. A triangle symbol \triangleright is placed inside the block above the output lines.</p>
<p>3. Усилитель дифференцирующий $u = 5 \frac{d}{dt} (a + 4b)$</p>	 <p>The diagram shows a rectangular block representing a differentiating amplifier. It has two input lines on the left labeled 'a' and 'b'. The 'a' input is connected to a vertical line labeled '1'. The 'b' input is connected to a vertical line labeled '4' and has a small circle at the connection point. On the right side, there is one output line labeled 'u'. Inside the block, the text $d/dt \triangleright 5$ is written.</p>
<p>4. Функциональный преобразователь x_1, \dots, x_n является аргументами функции, каждый из них может быть заменен соответствующей меткой, если такая замена не приведет к неясности $f(x_1, \dots, x_n)$ заменяют соответствующим функции, выполняемой преобразователем.</p>	 <p>The diagram shows a rectangular block representing a functional converter. It has multiple input lines on the left labeled x_1, \dots, x_n. Each input line is connected to a vertical line labeled x_1, \dots, x_n respectively. On the right side, there is one output line. Inside the block, the text $f(x_1 - x_n)$ is written.</p>

Наименование	Обозначение
5. Перемножитель с коэффициентом передачи K и $u = -Kab$	
6. Преобразователь координат, общее обозначение	
7. Преобразователь сигналов, общее обозначение	
8. Преобразователь аналого-цифровой	
9. Электронные ключи, коммутаторы. Общее обозначение	
10. Блок переменного коэффициента. Допускается рядом с обозначением коэффициента проставлять его значение, например, $K_{10 \dots 50}$	

Наименование	Обозначение
<p>1. Мультиплексор четырёхканальный по два входа каждый</p>	
<p>2. Электронный коммутатор</p>	
<p>3. Полный сумматор на 4 бита</p>	

Рис. 16. Пример оформления листа 9

					ИГ 09.05					
					Обозначения условные графические элементов цифровой и аналоговой техники			Лит.	Масса	Масштаб
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				у		
Разраб.		Гусев			Лист 1		Листов 2			
Пров.		Купреев								
Т.контр.										
Н.контр.										
Утв.										
					66			ГГУ АС-11		

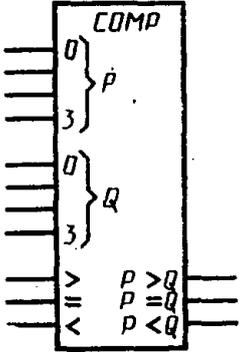
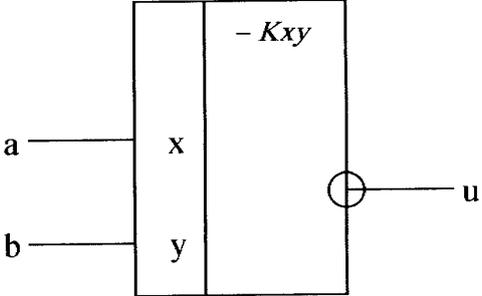
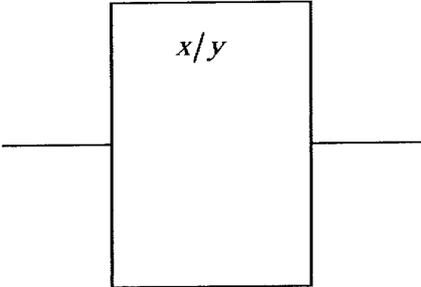
Наименование	Обозначение
4. Четырехразрядный цифровой компаратор	
5. Перемножитель с коэффициентом передачи K $U = -Kab$	
6. Преобразователь координат, общее обозначение	

Рис.16. Продолжение

2.10 ЛИСТ 10. СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ

Целевое назначение листа: изучить основные правила выполнения электрических схем различных типов, приобрести навыки оформления принципиальной электрической схемы с перечнем элементов.

Указание к выполнению листа.

Электрические принципиальные схемы выполняются на листах чертежной бумаги стандартного формата с рамкой и основной надписью. Перечень элементов помещается на первом листе схемы, располагая его над основной надписью (на расстоянии не менее 12 мм. от основной надписи), или выполняют в виде самостоятельного документа на листах формата А4 по соответствующей форме. Если перечень элементов помещают на первом листе схемы, то его продолжение располагают слева от основной надписи, повторяя заголовок таблицы. Заполнение перечня производят по группам элементов в порядке буквенных позиционных обозначений. В пределах каждой группы элементы располагают по возрастанию порядковых номеров.

Схемы выполняют без соблюдения масштабов. Увеличение или уменьшение размеров УГО элементов производится произвольно, но пропорционально для всех элементов данной схемы. В учебных чертежах УГО элементов следует вычерчивать, выдерживая размеры, приведенные в соответствующих ГОСТах. Связь между УГО показывают линиями связи толщиной от 0,2 до 1 мм. (рекомендуемая 0,4...0,6 мм.). Той же толщины должны быть выполнены УГО элементов. Позиционные обозначения состоят из буквенного обозначения вида элемента (ГОСТ 2.710 – 81) и его порядкового номера (высота букв и цифр должна быть одинаковой). Порядковые номера обозначений присваивают в соответствии с последовательностью расположения на схеме элементов одного вида сверху вниз в направлении слева направо.

В данном задании предлагается выполнить чертеж электрической принципиальной схемы по заданной кодированной схеме. На кодированной схеме (рис. 18...27) элементы схемы (конденсаторы, резисторы и др.) обозначения прямоугольниками и пронумерованными цифрами. Сведения об этих элементах приведены в под рисуночной надписи. Для большинства резисторов указаны тип, номинальная мощность рассеяния и документ, согласно которому он исполнен, например МЛТ-0,5 – 430 кОм $\pm 5\%$ ОЖО.467.180 ТУ. Значение 0,5 показывает величину номинально мощности рассеяния.

Для конденсаторов указаны тип, номинальная емкость, обозначения стандарта или технического условий.

Для полупроводниковых приборов указаны их условные обозначения, обозначение стандарта или технических условий, а для транзисторов и тип проводимости (р-п-р или п-р-п).

Так как полупроводниковые приборы имеют направленное включение, то на кодированной схеме их выводы обозначены каким-либо знаком, либо начальной буквой названий выводов (или приведено название вывода). Выводы анодов у элементов, УГО которых выполнено на основе символа диода (светодиоды,

стабилитроны, диодные тиристоры и др.), обозначены знаком “плюс” (рис. 17а). Это условное обозначение вывода не всегда соответствует его положительной полярности на принципиальной электрической схеме. Третий управляющий электрод триодного тиристора, УГО которого выполнено также на основе символа диода, обозначен буквой У (рис. 17б).

Выводы транзисторов на кодированных схемах имеют следующие буквенные обозначения: база - Б, эмиттер - Э, коллектор - К; для полевых транзисторов: исток - И, сток - С, затвор - З (рис 17в, г).

В случаях, когда выводы обозначить сложно, например при обозначении микросхем, трансформаторов и т.д., такой элемент показан на кодированной схеме в виде его УГО.

Упражнение

1. Изучите рекомендуемую к данной теме учебную литературу (см. раздела 1

данного пособия).

2. Ответьте на вопросы для самопроверки.

Чем определяется наименование и код схемы? На какие типы подразделяют электрические схемы? Что понимают под элементом, устройством, функциональной группой и функциональной частью схемы? На каком этапе разрабатывают структурные схемы, что и каким образом на них изображают? В чем отличие функциональной схемы от структурной? Что определяет принципиальная схема? Что изображают на принципиальной схеме? Какие правила соблюдают при выполнении электрических принципиальных схем? Как образуются позиционные обозначения элементов электрических схем? В каком порядке присваивают порядковые номера элементам на схемах? Где наносят позиционные обозначения на схемах? Что представляет собой перечень элементов и как его выполняют? В каком порядке заполняют перечень элементов? Какими размерами вычерчивают условные графические обозначения элементов на схемах? В каких случаях элементы на схемах изображают разнесенным способом?

Порядок выполнения листа.

Пользуясь кодированной схемой своего варианта (табл. 12) приведенной на одном из рис. 18...27, выполнить на чертежной бумаге формата А4 или А3 чертеж электрической принципиальной схемы и написать чертежным шрифтом (ГОСТ 2.304 - 81) размером 5 типа Б перечень элементов. Перечень элементов разместить на листе вместе со схемой (см. рис. 28), а при недостатке места выполнить в виде самостоятельного документа (см. рис. 29).

Рекомендуется следующая последовательность выполнения задания:

1. Начертить рамку и выполнить основную надпись.

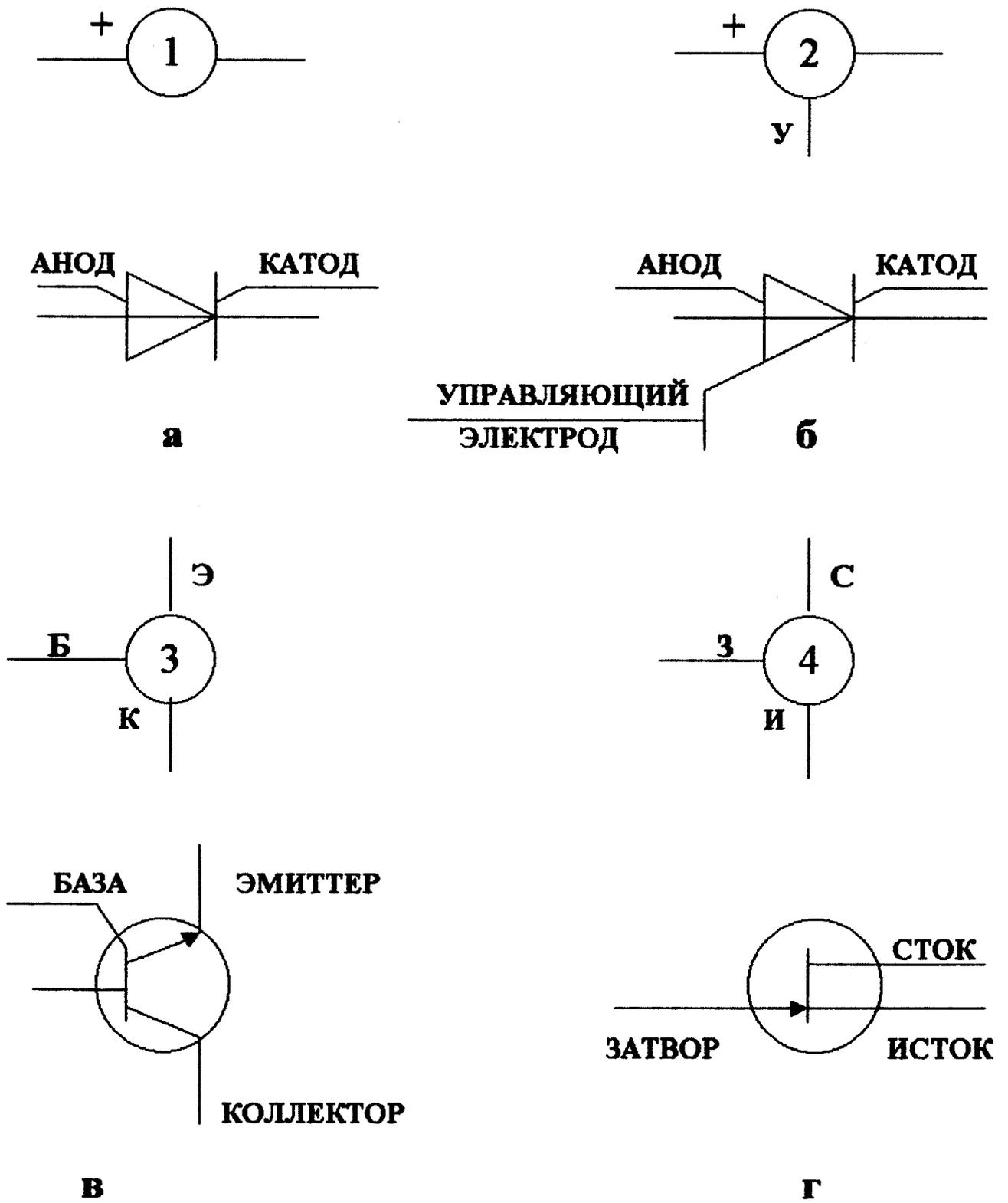


Рис. 17. Условные изображения элементов на закодированной схеме

2. Разместить положение элементов схемы, равномерно разместив их на листе.
 3. На месте прямоугольников в масштабе 1:1 вычертить УГО элементов в последовательности: полупроводниковые приборы, коммутационные устройства, трансформаторы, резисторы, конденсаторы и др. элементы.
 4. Соединить элементы линиями электрической связи.
 5. Нанести позиционные обозначения (над УГО или слева от него).
 6. Оформить перечень элементов.
- Пример выполнения листа см. на рис. 28 и 29.

Таблица 12

Задание к листу 10

№ Варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
№ Варианта	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27

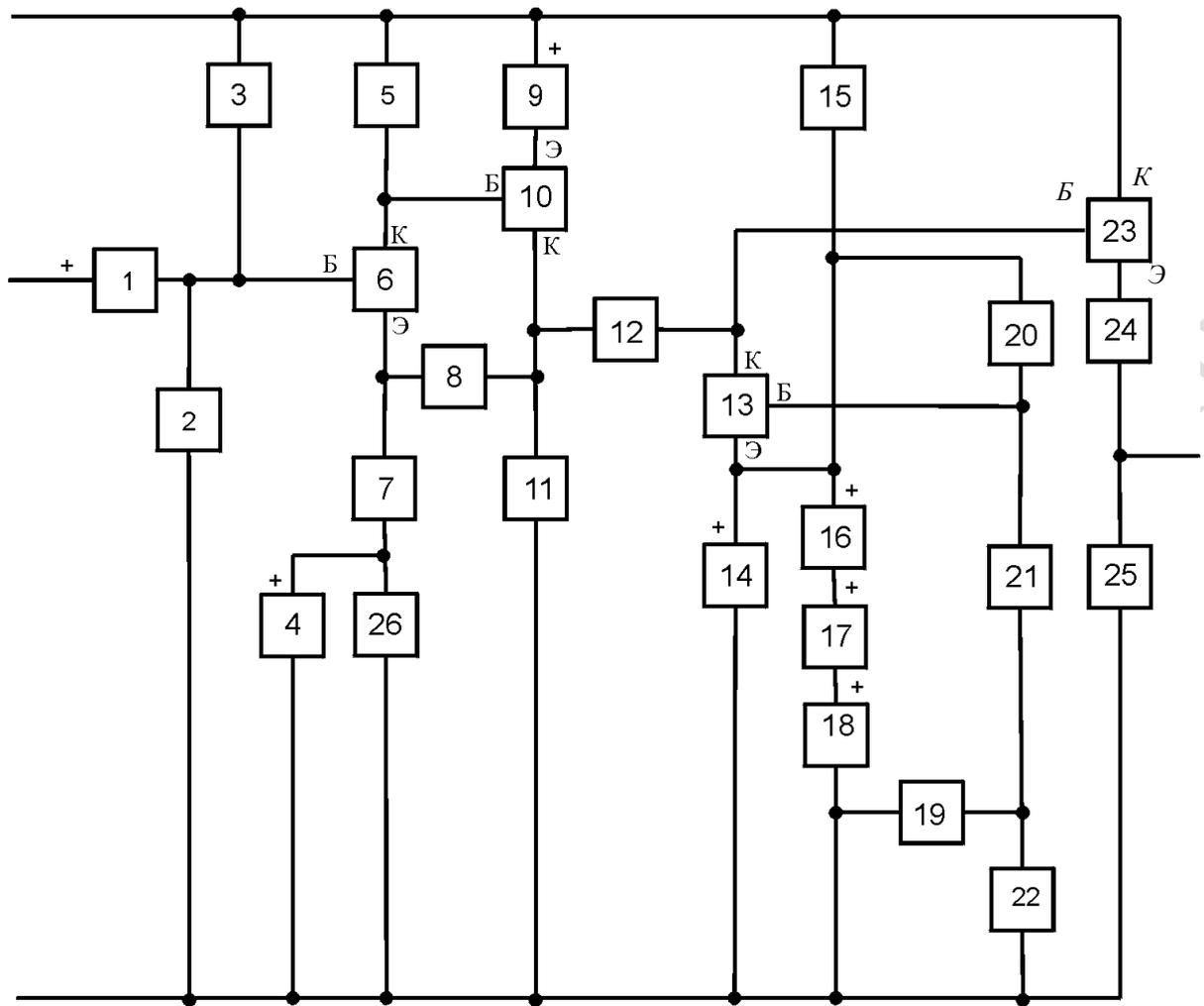


Рис.18. Модуль селектора синхроимпульсов:

- 1, 4 – конденсатор К50-24-16В-47 мкФ ОЖО.464.137 ТУ;
 2 – резистор МЛТ-0,25-133 кОм $\pm 5\%$ В ОЖО.467.180 ТУ;
 3, 8 – резистор МЛТ-0,25-24 кОм $\pm 5\%$ В ОЖО.467.180 ТУ;
 5 – резистор МЛТ-0,25-1,1 кОм $\pm 5\%$ В ОЖО.467.180 ТУ;
 6, 13, 23 – транзистор КТ 315Б ЖКЗ.365.200 ТУ (n-p-n);
 7 – резистор МЛТ-0,25-430 кОм $\pm 5\%$ В ОЖО.467.180 ТУ;
 9 – диод КД521А дРЗ.362.035 ТУ;
 10 – транзистор КТ 361 ФЫЮ.336.201 ТУ (p-n-p);
 11, 15 – резистор МЛТ-0,25-2 кОм $\pm 5\%$ В ОЖО.467.180 ТУ;
 12 – конденсатор К73-17-400В-0,47 $\pm 10\%$ мкФ ОЖО.461,104 ТУ;
 14 – конденсатор К50-12-25-10 мкФ ОЖО.464.079 ТУ;
 16,17,18,19 – диод КД521А дРЗ.362.035 ТУ;
 20 – резистор МЛТ-0,25-4,7 кОм $\pm 5\%$ В ОЖО.467.180 ТУ;
 21 – резистор МЛТ-0,25-9,1 кОм $\pm 5\%$ В ОЖО.467.180 ТУ;
 22 – конденсатор К10-7В-М1500-560пФ 10% ГОСТ 25814-83;
 24 – резистор МЛТ-0,25-1,6 кОм $\pm 5\%$ В ОЖО.467.180 ТУ;
 25 – резистор МЛТ-0,25-2,7 кОм $\pm 5\%$ В ОЖО.467.180 ТУ;
 26 – резистор МЛТ-0,25-3,6 кОм $\pm 5\%$ В ОЖО.467.180 ТУ

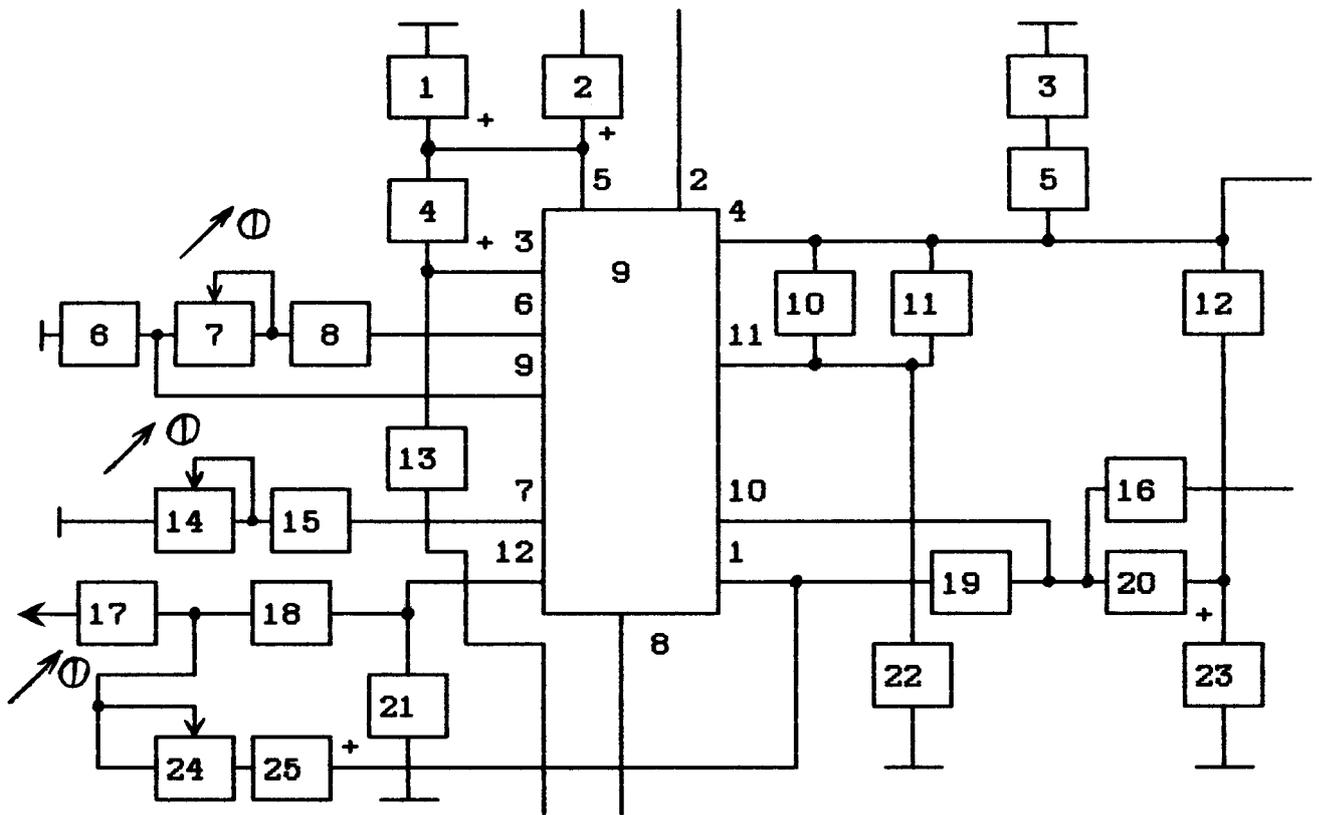


Рис. 19. Монитор (часть схемы):

Конденсаторы

1	- К50-16-25В-20 мкФ	ОЖО.464.111 ТУ (электролитический);
4, 25	- К50-16-25В-100 мкФ	ОЖО.464.111 ТУ (электролитический);
6	- К73-9-100В-0.15 мкФ $\pm 10\%$	ОЖО.461.104 ТУ;
3, 17, 18	- К73-9-100В-0.1 мкФ $\pm 10\%$	ОЖО.461.104 ТУ;
11	- К10-7В-М750В-680 пФ $\pm 20\%$	ОЖО.460.208 ТУ;
23	- К10-7В-М750В-470 пФ $\pm 20\%$	ОЖО.460.208 ТУ

Резисторы

7, 14	- СПЗ-196-0.5-220 кОм $\pm 10\%$ - В	ОЖО.468.134 ТУ (подстроечный);
24	- СПЗ-196-0.5-100 кОм $\pm 10\%$ - В	ОЖО.468.208 ТУ (подстроечный);
8, 10	- МЛТ-0.25-150 кОм $\pm 5\%$	ОЖО.467.180 ТУ;
15	- МЛТ-0.25-220 кОм $\pm 5\%$	ОЖО.467.180 ТУ;
22	- МЛТ-0.25-82 кОм $\pm 5\%$	ОЖО.467.180 ТУ;
13	- МЛТ-0.25-330 Ом $\pm 5\%$	ОЖО.467.180 ТУ;
21	- МЛТ-0.25-910 кОм $\pm 5\%$	ОЖО.467.180 ТУ;
19	- МЛТ-0.25-10 кОм $\pm 5\%$	ОЖО.467.180 ТУ;
5	- МЛТ-0.5-3.3 Ом $\pm 5\%$	ОЖО.467.180 ТУ;
16	- МЛТ-0.25-2.2 кОм $\pm 5\%$	ОЖО.467.180 ТУ;
20	- МЛТ-0.25-2.4 кОм $\pm 5\%$	ОЖО.467.180 ТУ;
12	- МЛТ-0.25-1.8 кОм $\pm 5\%$	ОЖО.467.180 ТУ;

2 – диод	– КД-208А	ТРЗ.362.082 ТУ;
9 – микросхема	– К174ГЛ1А	БК0.348.249 ТУ

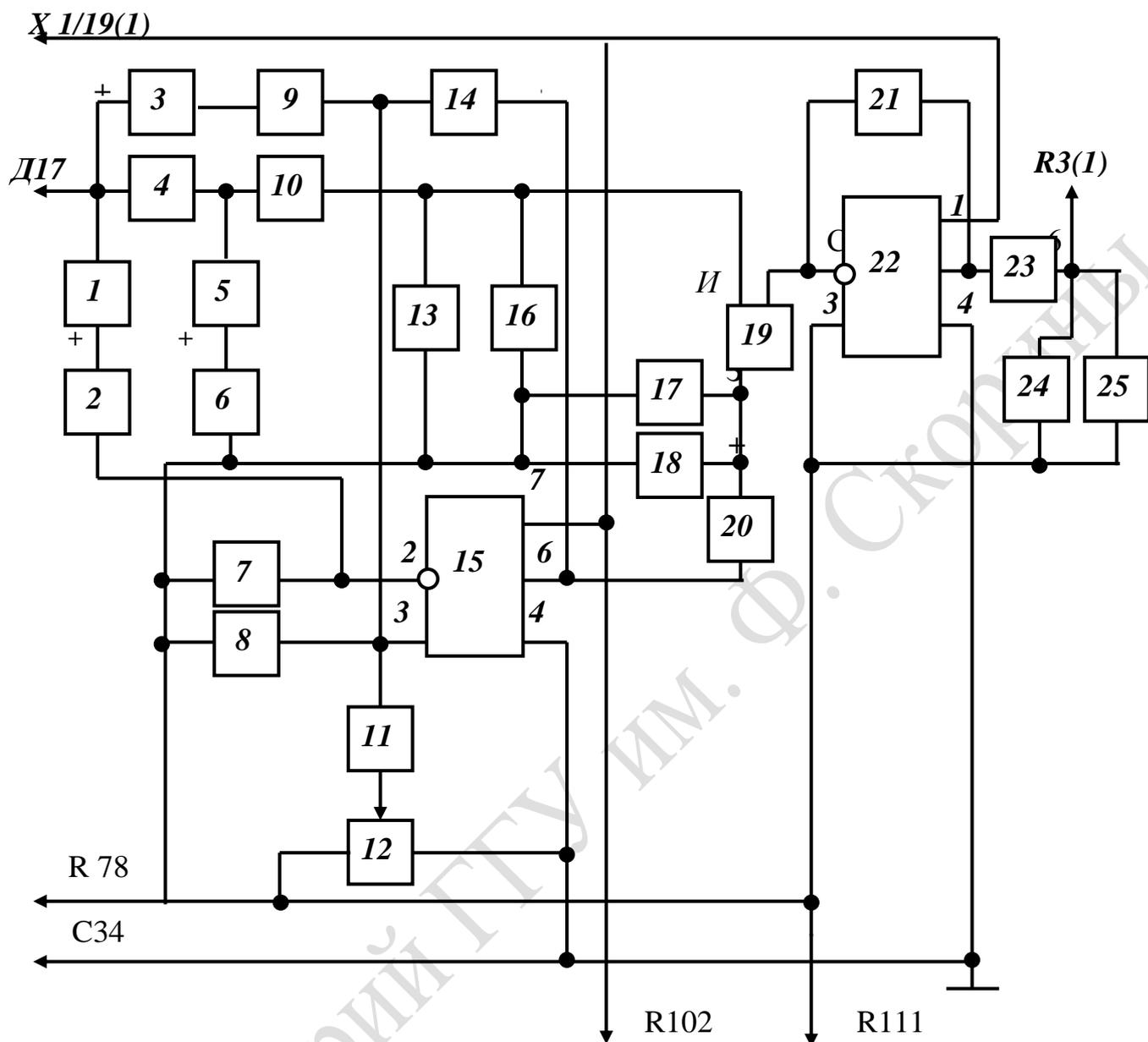


Рис. 20. Блок ячейки УЗГЯ-05

Перечень элементов к рис. 20

№	Наименование
1, 3, 20	Диод полупроводниковый КД522Б дРЗ. 362. 029 ТУ
2	Резистор МЛТ-0,25-9,1кОм+5%-А-Д1 ОЖО. 487.180 ТУ
4	Резистор МЛТ-0,25-750Ом+10%-А-Д1-ОЖО. 487.180 ТУ
5, 6	Диод полупроводниковый КС147А СМ 3. 362. 812 ТУ
7, 8, 24	Резистор МЛТ-0,25-5,6 кОм+10%-А-Д1-ОЖО. 487.180 ТУ
9	Резистор МЛТ-0,25-5,1 кОм+5%-А-Д1-ОЖО. 487.180 ТУ
10	Резистор МЛТ-0,25-82 кОм+10%-А-Д1-ОЖО. 487.180 ТУ
11	Резистор МЛТ-0,25-1,5кОм+10%-А-Д1-ОЖО. 487.180 ТУ
12	Резистор СП5-16ВА-0,5Вт-4,7 кОм+10% ОЖО. 468.519 ТУ
13	Конденсатор К 31-11-2-Г-150 пФ+10% ОЖО. 461.106 ТУ
14	Резистор МЛТ-0,25-910 кОм+5%-А-Д1-ОЖО. 487.180 ТУ
15, 22	Микросхема КР544 УД 1Б 6КО. 348. 257 ТУ
16	Резистор МЛТ-0,25-51кОм+5%-А-Д1 ОЖО. 487.180 ТУ
17	Конденсатор К10-78-Н30-2200пФ+20% ОЖО. 460.208 ТУ
18	Резистор МЛТ-0,25-160кОм+5%-А-Д1 ОЖО. 487.180 ТУ
19	Транзистор КП 302 ВМ ЖК 3. 365. 233 ТУ (п канал)
21	Конденсатор К 73-17-250В-1мкФ+10% ОЖО. 461.104 ТУ
23	Резистор МЛТ-0,25-20кОм+5%-А-Д1 ОЖО. 487.180 ТУ
25	Тумблер МТ 3 ОЮО.360.016 ТУ (контакт размыкающий)

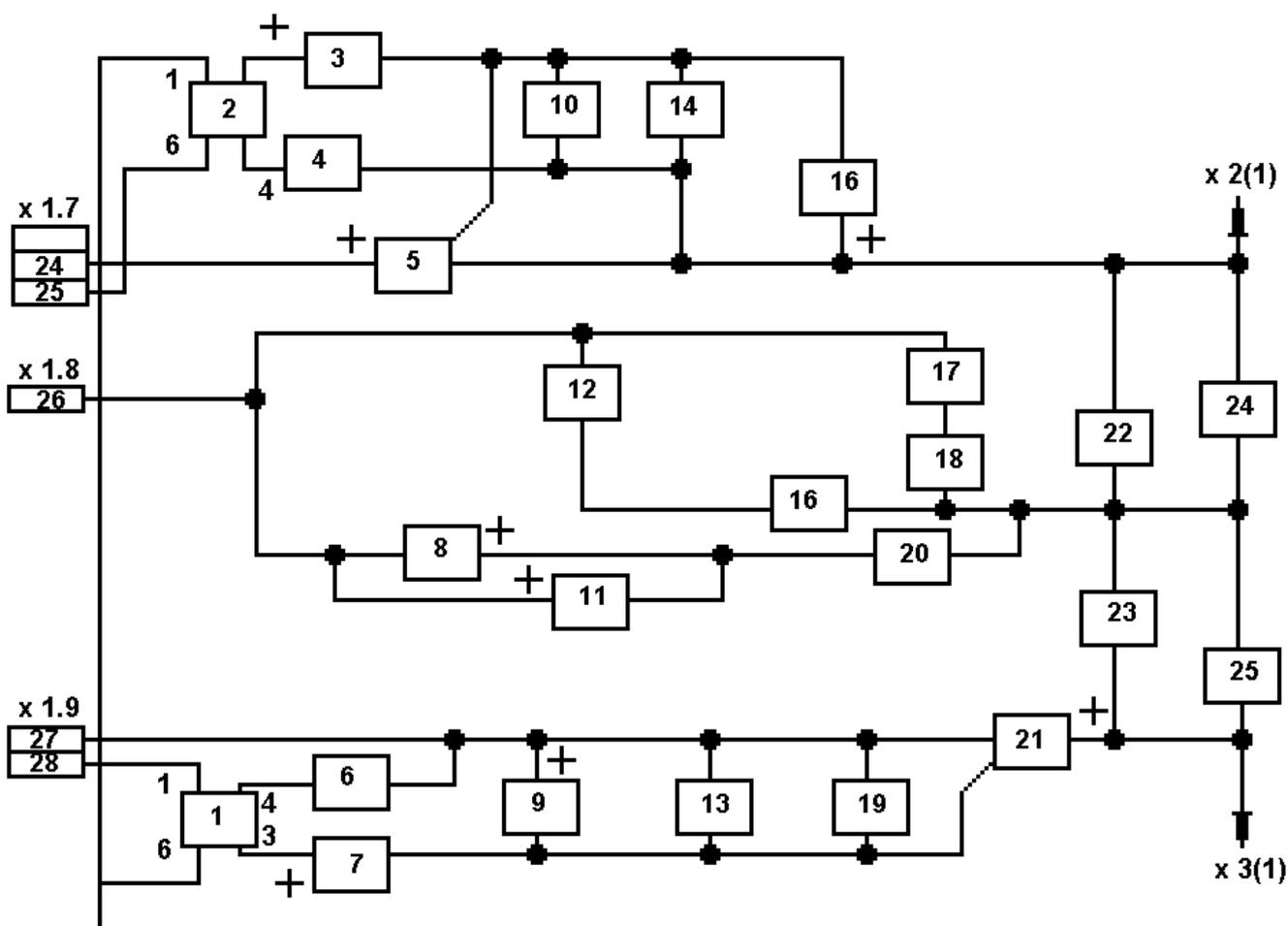


Рис. 21. Ячейка УЗГЯ-02:

- 1,2 - трансформатор БТ 4.120.216-01;
- 3 - диод полупроводниковый КД 105Б ТР3.362.060 ТУ;
- 4,6,18 - резистор МЛТ-2-5,1Ом ± 5%-А-Д ОЖО.467.180 ТУ;
- 5,21 - теристор КУ 203 И аАО.336.061 ТУ;
- 7,8,9,16 - диод полупроводниковый КД 105Б ТР3.362.060 ТУ;
- 10,13 - конденсатор К73-17-250В-0,068 мкФ ± 10%В ОЖО.461.104 ТУ;
- 11 - светодиод АЛ 102 ГМ УЖО.336.041 ТУ;
- 12,17 - конденсатор К73-17-400В-0,033 мкФ ± 10%В ОЖО.461.104 ТУ;
- 14,19 - резистор МЛТ-0,5-51 Ом ± 5%-А-Д ОЖО.467.180 ТУ;
- 15 - катушка БТ 5.066.151;
- 20 - резистор МЛТ-1-4,7 кОм ± 10%-А-Д1 ОЖО.467.180 ТУ;
- 22,23 - конденсатор К73-17-160В-2,2 мкФ ± 10%В ОЖО.461.104 ТУ;
- 24,25 - резистор МЛТ-0,25-100 кОм ± 10%-А-Д ОЖО.467.180 ТУ

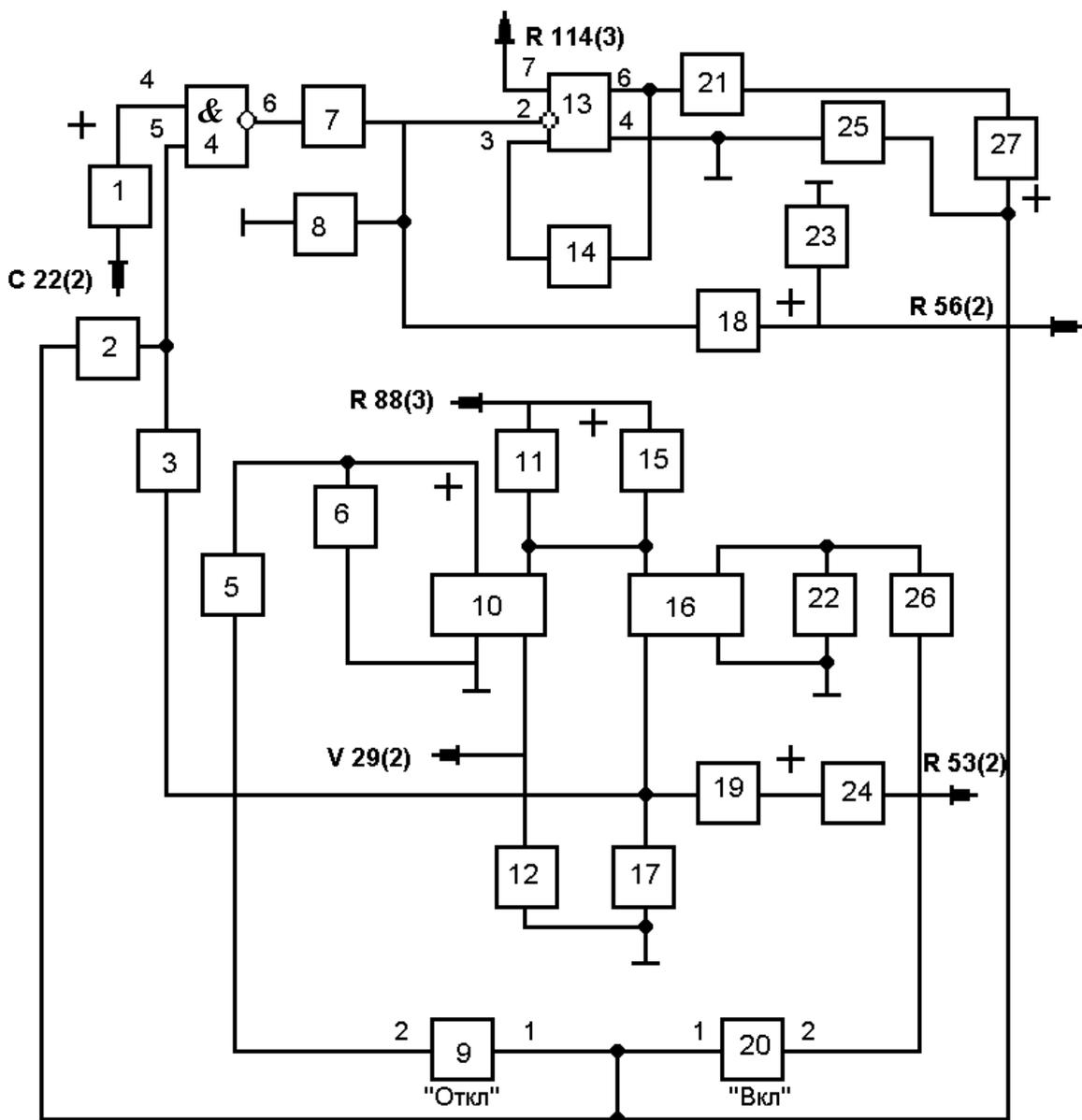


Рис. 22. Блок ячейки УЗГЯ – 05:

- 1,3,12,17,19,23 - резистор МЛТ-0,25-5,6 кОм $\pm 10\%$ -А-Д1 ОЖО.467.180 ТУ;
- 2,18,24,27 - диод полупроводниковый КД 522Б дРЗ.362.029 ТУ;
- 4 - микросхема К 511 ЛА5. БКО.348.149 ТУ;
- 5,26 - резистор ЛМТ-0,25-1 кОм $\pm 10\%$ -А-Д1 ОЖО 467.180 ТУ;
- 6,22 - конденсатор к10-7В-Н90-0,047 мкФ $^{+80}_{-20}\%$ ОЖО.460.208 ТУ;
- 7,8 - резистор МЛТ-0,25-160 кОм $\pm 5\%$ -А-Д1ОЖО.467.180 ТУ;
- 9,20 - кнопка КМ1-1 ОЮО.360.011 ТУ (пуск);
- 10,16 - оптрон АОУ 103В УЖО.336.062 ТУ (диодный);
- 11 - конденсатор электролитический К 50-16-16В-10 мкФ- БИ ОЖО.464.111 ТУ;
- 13 - микросхема КР 554 УД1Б бКО.348.257 ТУ;
- 14 - резистор МЛТ-0,25-20 кОм $\pm 5\%$ -А-Д1 ОЖО.467.180 ТУ;
- 15 - резистор МЛТ-0,25-51 кОм $\pm 5\%$ -А-Д1 ОЖО.467.180 ТУ;
- 21 - резистор МЛТ-0,25-3,9 кОм $\pm 10\%$ -А-Д1 ОЖО.467.180 ТУ;
- 25 - конденсатор к73-17-250В-0,1 мкФ $\pm 10\%$ ОЖО 461.104 ТУ

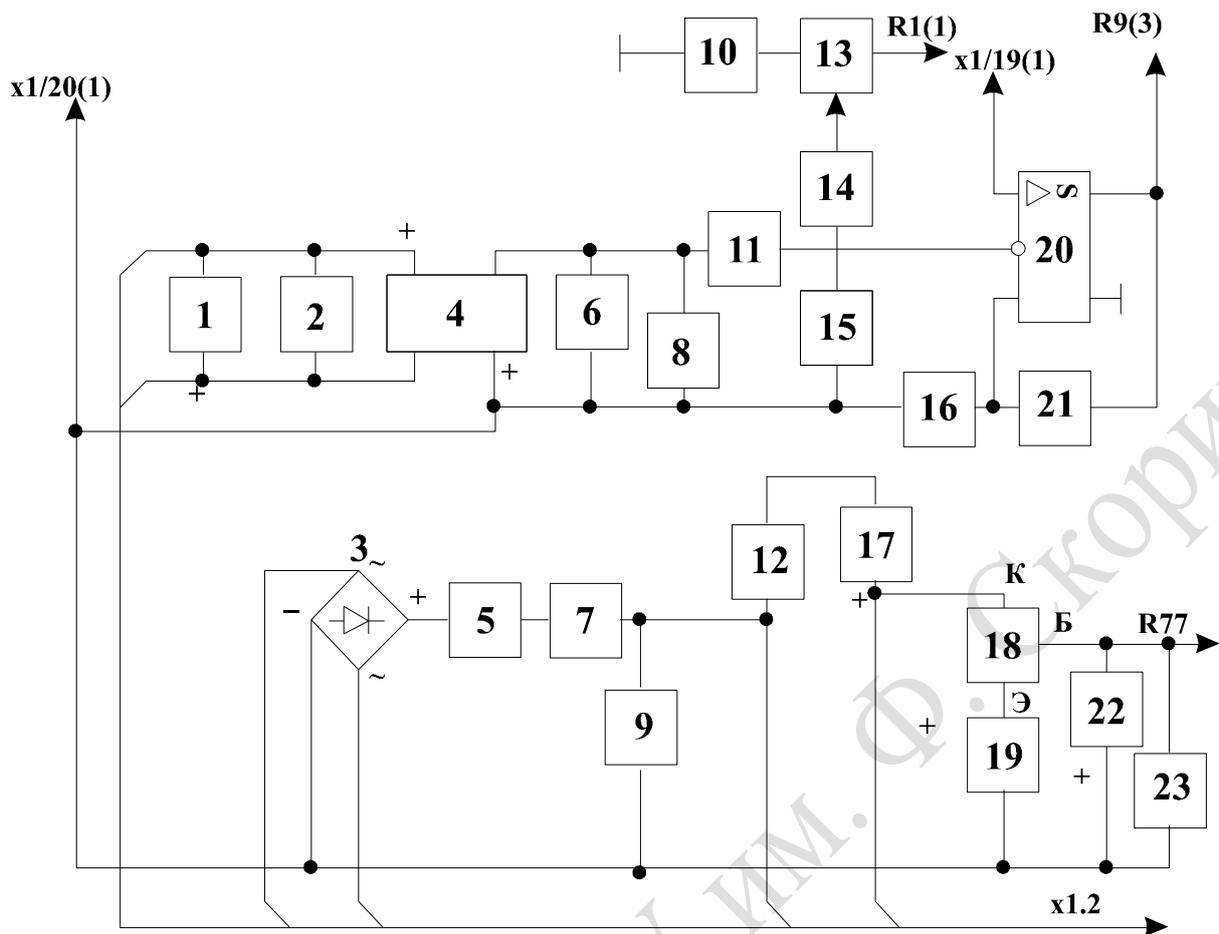


Рис. 23 Блок ячейки УЗГЯ—0.5:

- 1, 22 - диод полупроводниковый КД 522 Б дРЗ.362.029 ТУ;
- 2 - конденсатор К10-7Б-Н30-1000пф±20% ОЖО.460.208 ТУ;
- 3 - блок выпрямительный КС 40 SE УФО.336.006 ТУ;
- 4 - оптопара АОД 101 А а АО. 336.010 ТУ(диодная);
- 5, 7 - резистор МЛТ - 2-10 Ом ± 10% - А - Д1 ОЖО.467.180 ТУ;
- 6 - конденсатор К 10 - 7В - М30 - 6800 пф ± 20% ОЖО. 460. 208 ТУ;
- 8 - резистор МЛТ - 0.25 - 30 кОм ± 5% - А - Д1 ОЖО.467.180 ТУ;
- 9 - конденсатор К73 - 17 - 16 В -2.2 мФ ± 10% ОЖО.461.104 ТУ;
- 10 - резистор МЛТ - 0.25 - 68 кОм ± 10% - А - Д1 ОЖО.461.104 ТУ;
- 11 - резистор МЛТ 0.25 - 10 кОм ± 10% - А - Д1 ОЖО.461.104 ТУ;
- 12 - резистор МЛТ 2 - 36 Ом ± 5% - А - Д1 ОЖО.461.104 ТУ;
- 13 - резистор СП - 16ВА -0.5Вт - 10 кОм ± 10% ОЖО.468.519 ТУ;
- 14 - резистор МЛТ 0.25 - 27 кОм ± 10% - А - Д1 ОЖО.461.104 ТУ;
- 15 - резистор МЛТ 0.25 - 150 кОм ± 10% - А - Д1 ОЖО.461.104 ТУ;
- 16 - резистор МЛТ 0.25 - 9.1 кОм ± 5% - А - Д1 ОЖО.461.104 ТУ;
- 17,19 - диод полупроводниковый КД 105Б дРЗ.362.060 ТУ;
- 18 - транзистор КТ 829 А аАО. 336. 292 ТУ(п-р-п);
- 20 - микросхема КР 544 УД1Б бКО. 348. 257 ТУ;
- 21 - резистор МЛТ 0.25 - 3.9 мОм ± 10% - А - Д1 ОЖО.467.180 ТУ;
- 23 - резистор МЛТ 0.25 - 3.9 кОм ± 10% - А - Д1 ОЖО.467.180 ТУ;

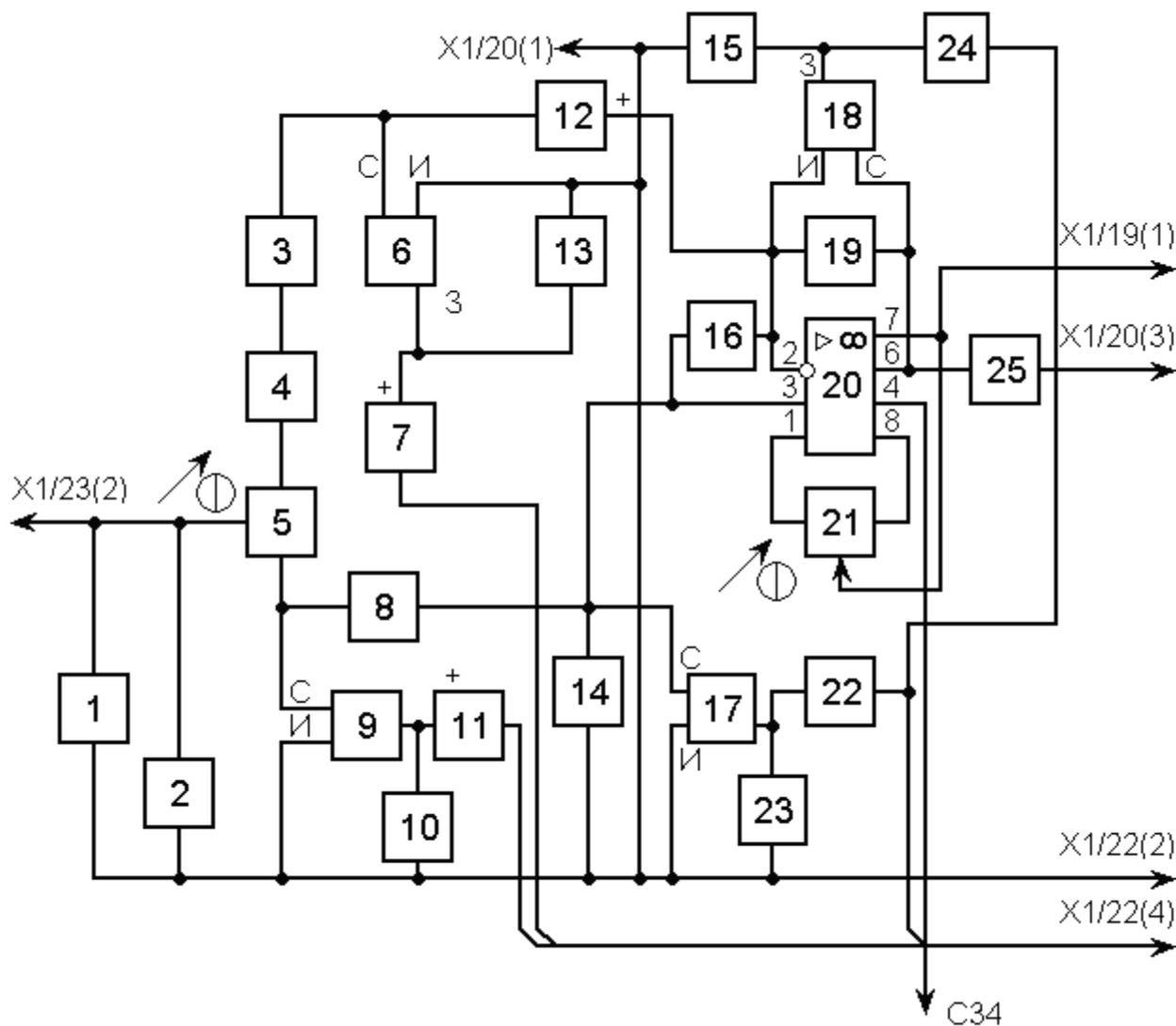


Рис. 24. Блок ячейки УЗГЯ-05:

- 1 -резистор МЛТ-0,25-100 Ом \pm 10%- А-Д1 ОЖО.487.180 ТУ;
- 2 -конденсатор К10-7В-Н30-2200 пФ \pm 20% ОЖО.460.208 ТУ;
- 3,5 -резистор МЛТ-0,25-5,6 кОм \pm 10%- А-Д1 ОЖО.487.180ТУ;
- 4 -резистор СП5-16ВА-0,5 Вт-33 кОм \pm 10% ОЖО.468.519 ТУ;
- 6 -транзистор КП302Вм ЖК3.365.233ТУ;
- 7,11,22,24 -диод полупроводниковый КД522Б;
- 8 -резистор МЛТ-0,25-51кОм \pm 5%- А-Д1 ОЖО.487.180.ТУ;
- 9 -транзистор КП302Вм ЖК3.365.233 ТУ;
- 10,13,15,23 -резистор МЛТ-0,25-100 кОм \pm 10%- А-Д1 ОЖО.487.180 ТУ;
- 12 -резистор МЛТ-0,25-51 кОм \pm 5%- А-Д1 ОЖО.487.180 ТУ;
- 14,19 -конденсатор К73-17-250В-0,1 мкФ \pm 10% ОЖО.461.104 ТУ;
- 16 -конденсатор К31-11-2-Г-300 пФ \pm 10% ОЖО.461.106 ТУ;
- 17,18 -транзистор КП 103Ж ТФ3.365.000 ТУ1;
- 20 -микросхема КР544УД1Б бКО.348.257 ТУ
- 21 -резистор СП5-16ВА-0,5 Вт-10 кОм \pm 10% ОЖО.468.519 ТУ;
- 25 -резистор МЛТ-0,25-20 кОм \pm 5%- А-Д1 ОЖО.487.180.ТУ;

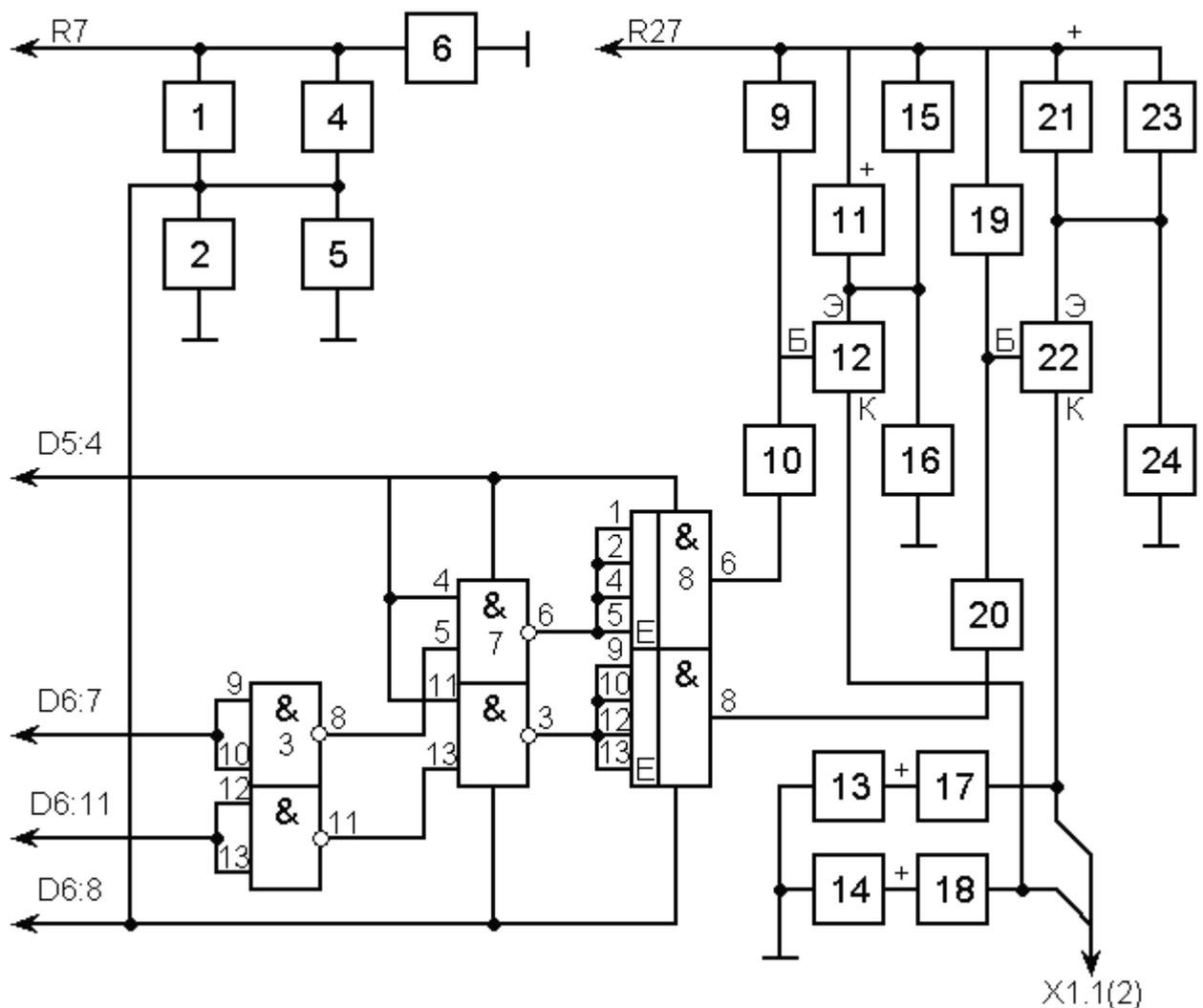


Рис. 25. Блок ячейки УЗГЯ-05:

- 1,2,6 -конденсатор электролитический К50-16-16В-10 мкФ-6И
ОЖО.464.111 ТУ;
- 3,7 -микросхема К511ЛА5 бКО 348.149 ТУ
(изображена разнесенным способом;)
- 4,5 -конденсатор К73-17-400В-0,068 мкФ ± 10% ОЖО.461.104 ТУ;
- 8 -микросхема К511ЛИ1 бКО.348.149 ТУ;
- 9,16,19,24 -резистор МЛТ-0,25-1,8 кОм ± 10%- А-Д1 ОЖО.467.180 ТУ;
- 10,20 -резистор МЛТ-0,25-180 Ом ± 10%-А-Д1 ОЖО.467.180 ТУ;
- 11,17,18,21 -диод полупроводниковый КД105Б тР3.362.060 ТУ;
- 12,22 -транзистор КТ814А аАО.336.184 ТУ (р-п-р);
- 13,14 -резистор МЛТ-0,5-36 Ом ± 5%- А-Д1 ОЖО.467.180.ТУ;
- 15,23 -конденсатор К73-17-250В-1 мкФ ± 10% ОЖО.461.111 ТУ

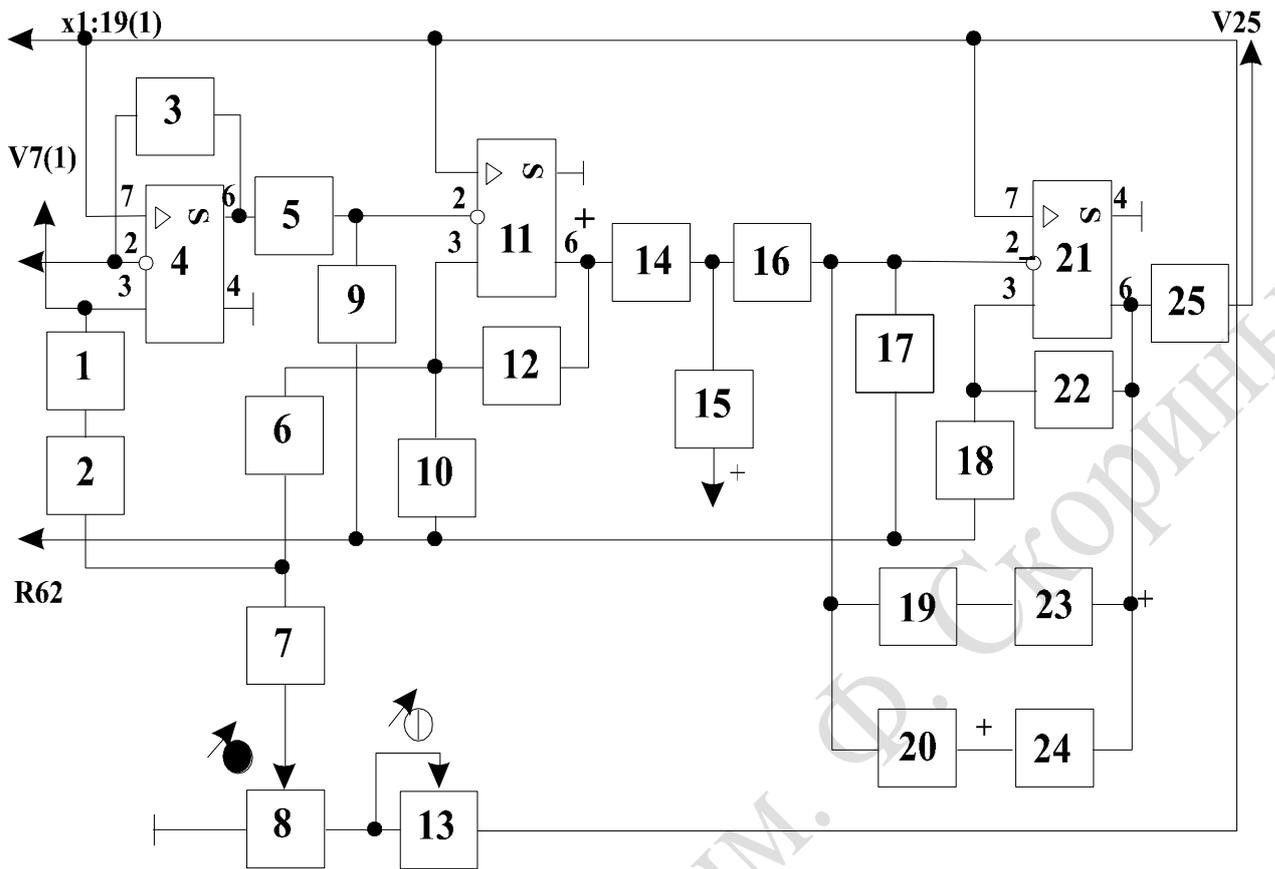


Рис. 26. Блок ячейки УЗГЯ-0.5:

- 1,16 -- резистор МЛТ - 0.25 - 3.9 кОм ± 10% - А - Д1 ОЖО.467.180 ТУ;
- 2 -- конденсатор К73 - 17 - 250 В - 1 мкФ ± 10% ОЖО.461.104 ТУ;
- 3 -- конденсатор К10 - 7 В - Н30 - 1000 пФ ± 20% ОЖО.460.208 ТУ;
- 4,11,21 -- микросхема КР 544 УД 1Б бКО.348. 257 ТУ;
- 5 -- резистор МЛТ - 0.25 - 7.5 кОм ± 5% - А - Д1 ОЖО.467. 180 ТУ;
- 6 -- резистор МЛТ - 0.25 - 10 кОм ± 10% - А - Д1 ОЖО.467. 180 ТУ;
- 7 -- резистор МЛТ - 0.25 - 8.2 кОм ± 10% - А - Д1 ОЖО.467. 180 ТУ;
- 8 -- резистор ППБ - 3А - 10 кОм ± 10% ОЖО.468. 512 ТУ;
- 9 -- резистор МЛТ - 0.25 - 5.6 кОм ± 10% - А - Д1 ОЖО.467. 180 ТУ;
- 10 -- резистор МЛТ - 0.25 - 9.1 кОм ± 5% - А - Д1 ОЖО.467. 180 ТУ;
- 12 -- резистор МЛТ - 0.25 - 200 кОм ± 5% - А - Д1 ОЖО.467. 180 ТУ;
- 13 -- резистор СП5 - 16ВА - 0.5Вт - 2.2 кОм ± 10% ОЖО.467. 180 ТУ;
- 14,15,23,24 -- диод полупроводниковый КД 522 БДРЗ. 362. 029 ТУ;
- 17 -- конденсатор К31 - 11 - 3 - Г - 3000 пФ ± 10% ОЖО.461.106 ТУ;
- 18,22 -- резистор МЛТ - 0.25 - 20 кОм ± 5% - А - Д1 ОЖО.467. 180 ТУ;
- 19 -- резистор МЛТ - 0.25 - 6.2 кОм ± 5% - А - Д1 ОЖО.467. 180 ТУ;
- 20 -- резистор МЛТ - 0.25 - 39 кОм ± 10% - А - Д1 ОЖО.467. 180 ТУ;
- 25 -- резистор МЛТ - 0.25 - 2.7 кОм ± 10% - А - Д1 ОЖО.467. 180 ТУ;

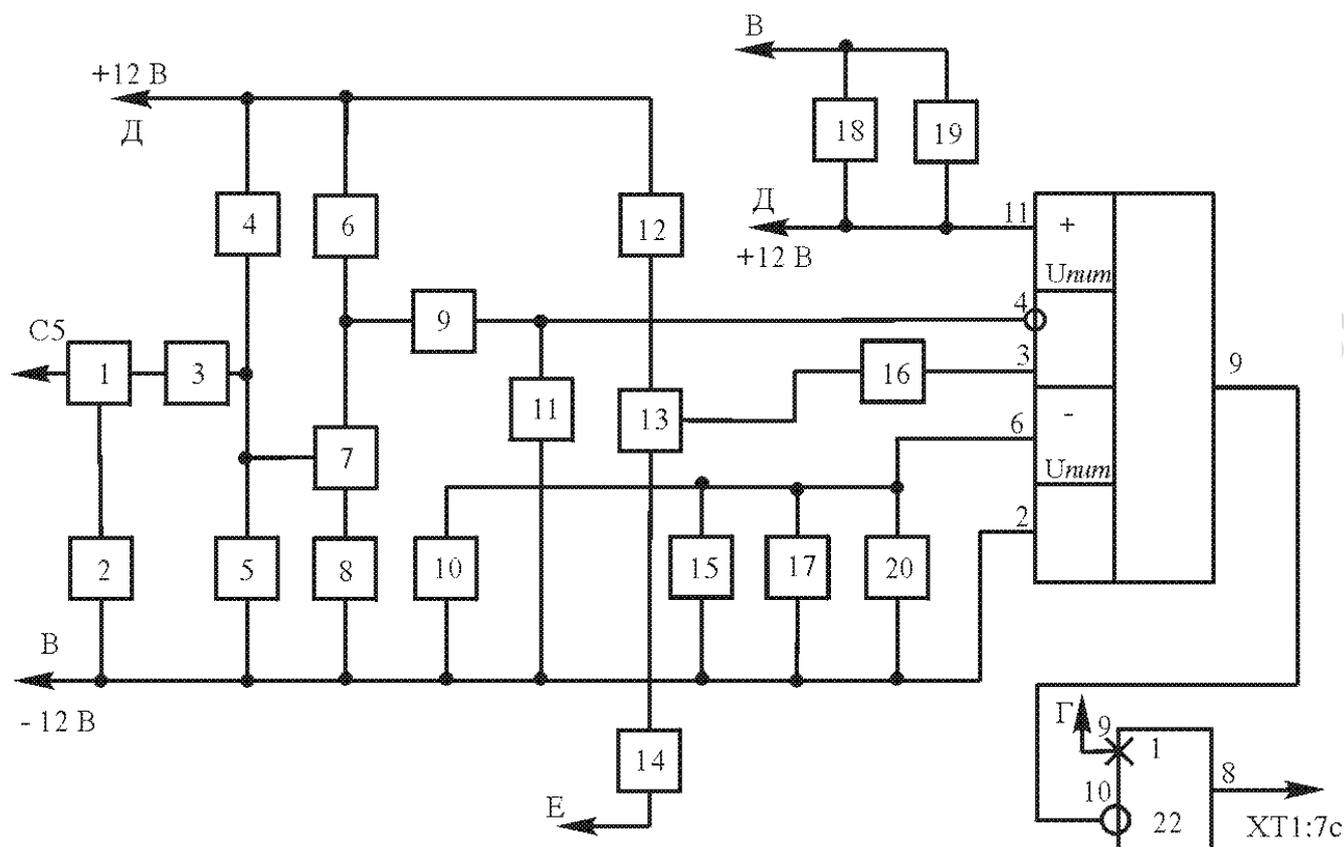
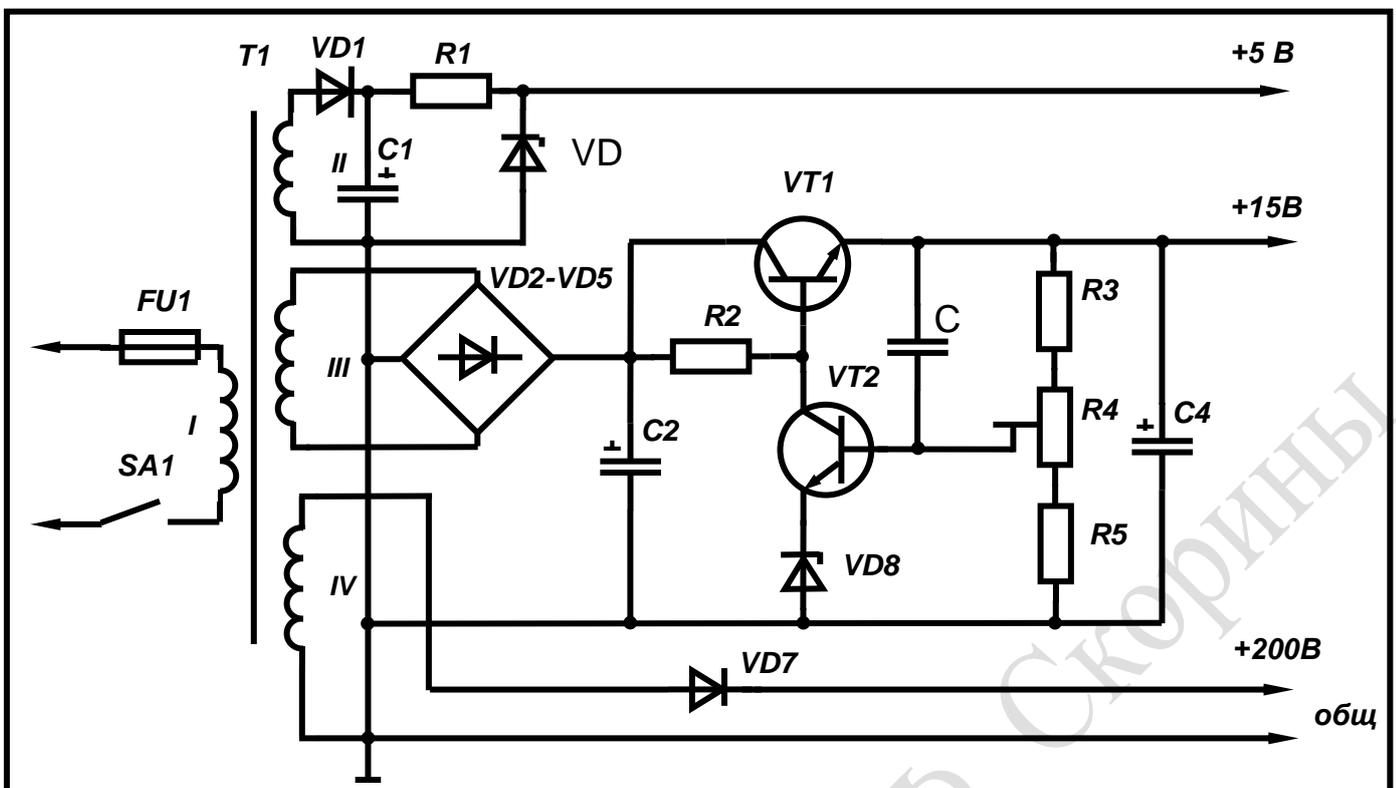


Рис. 27. Модуль усилителя-корректора

- 1 – конденсатор К10-7В-М1500-1000 пФ $\pm 10\%$ ОЖО.460.208 ТУ;
- 2 – конденсатор КМ-5а-Н90-360 пФ ОЖО.460.043 ТУ;
- 3 – дроссель высокочастотный ДПМ-02-50 ПсО.477.066 ТУ;
- 4 – конденсатор К73-17-400В-0,22 мкФ $\pm 5\%$ ОЖО.461.104 ТУ;
- 5, 6 – резистор МЛТ-0,25-1 кОм $\pm 5\%$ В ОЖО.467.180 ТУ;
- 7 – транзистор КТ3102Б АО.336.122 ТУ (p-n-p);
- 8 – резистор МЛТ-0,25-150 Ом $\pm 5\%$ В ОЖО.467.180 ТУ;
- 9 – конденсатор К73-17-400В-0,22 мкФ ОЖО.461.104 ТУ;
- 10 – резистор МЛТ-0,25-470 Ом $\pm 5\%$ В ОЖО.467.180 ТУ;
- 11 – резистор МЛТ-0,25-18 кОм $\pm 5\%$ В ОЖО.467.180 ТУ;
- 12 – резистор МЛТ-0,25-2 кОм $\pm 5\%$ В ОЖО.467.180 ТУ;
- 13 – резистор СПЗ-38-2,2 кОм $\pm 5\%$ -В ОЖО.468.351 ТУ;
- 14 – резистор МЛТ-0,25-2 кОм $\pm 5\%$ В ОЖО.467.180 ТУ;
- 15 – стабилитрон КС156А СМЗ.362.812 ТУ;
- 16 – резистор МЛТ-0,25-9,1 кОм $\pm 5\%$ В ОЖО.467.180 ТУ;
- 17, 18 – конденсатор К50-12-12В-5мкФ ОЖО.464.079 ТУ;
- 19, 20 – К73-14-400В-0,22 мкФ ОЖО.461.104 ТУ;
- 21 – микросхема К554СА2 БКО.348,279 ТУ;
- 22 – микросхема К155ЛА3 БКО.348.006 ТУ1;



Позиц. обознач	Наименование	Кол-во	Примечание
	Конденсаторы		
C1, C2	К50-6-50В-500мкФ 0Ж0.464.107 ТУ	2	
C3	МБГЧ-1-2А-50В-1мкФ±10% 0Ж0.462.141 ТУ	1	
C4	К50-6-25В-2000мкФ 464.107 ТУ	1	
FU1	Предохранитель ПК-45-1 АГО.481.501 ТУ	1	
R1- R3,R5	Резистор МЛТ-0,25-1,0К ± 5% -АД1 0Ж0.467.108 ТУ	4	
R4	Резистор СП-3-19а-0,5-630 Ом ± 10% -В0.468.134 ТУ	1	
SA1	Микротумблер МТ1 0Ю0.360.016 ТУ	1	
T1	Трансформатор 1Ц5.760.250	1	
VD1-VD5, VD7	Диод Д226 3.362.002 ТУ	6	
VD6	Стабилитрон 2С147АСМ3.362.ТУ	1	
VD8	Стабилитрон Д818Ж СМ 3.362.025 ТУ	1	
VT1	Транзистор 2Т 815А аАО. 336.185 ТУ	1	N-P-N
VT2	Транзистор 2Т 312Б ЖКЗ. 365.143 ТУ	1	N-P-N

Рис. 28. Пример оформления листа 10

					ИГ 10.05 Э3		
					Блок питания		
					Схема электрическая		
					принципиальная		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Гусев			у		
Пров.		Купреев					
Т.контр.							Листов 1
Н.контр.							
Утв.							
83					ГГУ АС-11		

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 указанию стандартов текущего года.

Учебное издание

Купреев Михаил Петрович

Инженерная графика
Практикум

Подписано в печать

Печать офс. Усл. п. л.

Тираж 100 экз. Зак.

2000 г. Формат 60x84 1/16. Бумага писчая №1.

. Усл. кр. – отт.

. Уч.-изд. л.

Отпечатано на ротапринтере ГГУ.

Гомель, ул. Советская, 108.