

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Промышленная электроника»

В. В. Щуплов, Ю. В. Крышнев

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к дипломному проекту для студентов
специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника»
дневной и заочной форм обучения**

Гомель 2009

УДК 621.3.06:378.046.2(075.8)
ББК 32.859я73
Щ97

*Рекомендовано научно-методическим советом
факультета автоматизированных и информационных систем
ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 3 от 11.02.2008 г.)*

Рецензент: д-р техн. наук, проф. *В. И. Луковников*

Щуплов, В. В.
Щ97 Правила оформления дипломного проекта : метод. указания к диплом. проекту для студентов специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника» днев. и заоч. форм обучения / В. В. Щуплов, Ю. В. Крышнев. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2009. – 82 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://lib.gstu.local>. – Загл. с титул. экрана.

Содержат необходимые сведения для подготовки и оформления дипломного проекта по специальности «Промышленная электроника»: основные организационные вопросы, требования к оформлению пояснительной записки и графического материала, правила выполнения электрических схем и алгоритмов программ. Методические указания также могут быть использованы при оформлении курсовых проектов.

Для студентов специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника» дневной и заочной форм обучения.

УДК 621.3.06:378.046.2(075.8)
ББК 32.859я73

© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2009

СОДЕРЖАНИЕ

	стр
1 Организация дипломного проектирования.....	5
1.1 Руководство и консультирование дипломных проектов.....	5
1.2 Рецензирование дипломного проекта.....	6
1.3 Защита дипломного проекта.....	6
2 Содержание дипломного проекта.....	7
2.1 Этапы подготовки дипломного проекта.....	7
2.2 Пояснительная записка и ее структура.....	7
2.3 Графический материал, выносимый на защиту.....	12
3 Основные требования к оформлению пояснительной записки.....	13
3.1 Общие требования.....	13
3.2 Правила оформления текстового материала.....	14
3.2.1 Правила оформления формул.....	15
3.3 Правила оформления иллюстраций.....	16
3.3.1 Правила выполнения диаграмм.....	17
3.4 Правила оформления таблиц.....	21
3.5 Ссылки на литературу. Правила оформления списка использованных источников.....	23
3.6 Правила оформления приложений.....	23
4 Общие правила выполнения схем.....	25
4.1 Классификация схем.....	25
4.2 Построение схемы.....	26
4.2.1 Общие требования выполнения схем.....	26
4.2.2 Линии на чертежах и схемах.....	27
4.3 Текстовая информация на схемах.....	30
4.4 Перечень элементов.....	32
5 Правила выполнения электрических схем.....	38
5.1 Структурная схема.....	38
5.2 Функциональная схема.....	41
5.3 Принципиальная схема.....	41
5.3.1 Способы изображения схем.....	41
5.3.2 Надписи и обозначения на схеме.....	45
5.3.3 Изображение разъемных соединений.....	47
6 Схемы алгоритмов программ.....	50
Список использованных источников.....	52

Приложение А Основные надписи чертежей и пояснительной записки.....	53
Приложение Б Примеры заполнения основной надписи для пояснительной записки.....	54
Приложение В Примеры заполнения основной надписи для демонстрационных листов.....	55
Приложение Г Примеры библиографического описания различных литературных источников.....	56
Приложение Д Обозначения буквенно-цифровые элементов и устройств.....	64
Приложение Е Условные графические обозначения, применяемые в схемах.....	69
Приложение Ж Условные графические обозначения в схемах алгоритмов программ.....	79
Приложение И Образец титульного листа пояснительной записки.....	82

1 ОРГАНИЗАЦИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1 Руководство и консультирование дипломных проектов

Выполнение дипломных проектов является заключительным этапом обучения студентов в высшем учебном заведении [1].

Дипломный проект является квалификационной работой выпускника. По уровню выполнения дипломного проекта и результатам его защиты Государственной экзаменационной комиссией (ГЭК) делается заключение о возможности присвоения выпускнику соответствующей квалификации.

Ответственность за правильность всех данных, принятых в проекте решений и выводов, качество и своевременное выполнение дипломной работы несет студент – автор дипломного проекта.

Для оказания помощи студенту при подготовке дипломного проекта назначаются руководитель проекта и консультанты: по экономической части, разделу охраны труда и техники безопасности.

Руководителями и консультантами дипломных проектов по отдельным разделам назначаются лица из профессорско-преподавательского состава вуза, как правило, профессора, доценты, старшие преподаватели, а также научные сотрудники и высококвалифицированные специалисты вуза и других учреждений и предприятий [1].

Руководитель проекта:

- 1) Определяет первичный материал, который должен быть собран во время преддипломной практики.
- 2) Выдает задание на проектирование и составляет график его выполнения по этапам.
- 3) Рекомендует перечень основной литературы, необходимой для разработки проекта.
- 4) Проводит консультации, предусмотренные планом-графиком дипломного проектирования.
- 5) Осуществляет систематический контроль выполнения графика работы.
- 6) Проверяет содержание и оформление расчетно-пояснительной записки и графической части в соответствии с действующими требованиями.
- 7) Составляет отзыв о дипломном проекте.

Консультанты по отдельным частям проекта проводят консультации соответствующих частей проекта по разработанному ими календарному графику.

Законченный дипломный проект (пояснительная записка и демонстрационные чертежи) подписывается последовательно дипломником, консультантами, руководителем дипломного проекта, нормоконтролером, заведующим кафедрой.

1.2 Рецензирование дипломного проекта

Допущенный заведующим кафедрой к защите дипломный проект вместе с отзывом руководителя проходит рецензирование.

В число рецензентов включаются высококвалифицированные работники промышленных предприятий, научно-исследовательских и проектных институтов, специалисты высших учебных заведений.

Рецензент составляет рецензию, в которой отмечает положительные и отрицательные стороны проекта с обязательным ответом на вопрос о соответствии дипломного проекта заданию и специальности.

1.3 Защита дипломного проекта

Защита дипломного проекта осуществляется в Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК), в состав которой входят преподаватели вуза и ведущие специалисты соответствующих отраслей [2].

Расписание работы ГЭК, сроки и очередность защиты вывешиваются на доске объявлений кафедры.

Защита дипломных проектов проводится публично.

Защита проекта начинается с доклада, на который дипломнику отводится до 15 минут. В докладе следует изложить цель, задачи и все основные результаты работы, представить макеты разработанных устройств, программные продукты (при наличии), подтверждая это обращениями к каждому листу графического материала. Демонстрационные листы следует разместить в порядке, соответствующем порядку изложения материала в докладе. Допускается использование средств мультимедиа при изложении материала на защите.

После доклада члены ГЭК и присутствующие на защите задают дипломнику вопросы по теме проекта, а также в пределах материала дисциплин специальности и специализации. Затем зачитываются ре-

цензия и отзыв на дипломный проект и предоставляется слово дипломнику для ответа на замечания рецензента.

Результаты защиты дипломных проектов объявляются в этот же день после оформления соответствующих протоколов.

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

2.1 Этапы подготовки дипломного проекта

Дипломный проект состоит из пояснительной записки и графического и иллюстративного материала, выносимого на защиту [1].

Подготовка дипломного проекта включает в себя:

- 1) сбор материалов по теме проекта;
- 2) выполнение необходимых исследований, технико-экономических расчетов, разработку и анализ схем, устройств и приборов.
- 3) оформление материала пояснительной записки;
- 4) оформление демонстрационного графического материала и принципиальных схем в соответствии с рекомендациями данного практического руководства;
- 5) прохождение нормоконтроля;
- 6) получение отзыва руководителя проекта;
- 7) получение допуска заведующего кафедрой к защите;
- 8) получение рецензии на проект;
- 9) подготовку доклада для публичной защиты;
- 10) подготовку экспериментальных макетов и демонстрационных материалов для демонстрации их на защите.

2.2 Пояснительная записка и ее структура

Пояснительная записка к дипломному проекту должна раскрывать творческий замысел работы, содержать результаты исследований, расчеты, анализ и выводы по ним, при необходимости сопровождаться иллюстрациями, графиками, диаграммами, схемами и т.п.

В пояснительной записке к дипломному проекту последовательность расположения материала должна быть следующей:

- титульный лист;
- задание на дипломное проектирование;
- реферат;
- содержание;

- перечень условных обозначений, символов и терминов (при необходимости);
- введение;
- раздел 1. Аналитический обзор литературных и других источников по теме дипломного проекта;
- раздел 2. Разработка структурной схемы устройства;
- раздел 3. Разработка электрической принципиальной схемы устройства;
- раздел 4. Экономическое обоснование дипломного проекта;
- раздел 5. Раздел по охране труда и технике безопасности;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Отзыв руководителя и рецензия прилагаются к пояснительной записке и не подшиваются.

Задание на дипломное проектирование выдается руководителем дипломного проекта, подписывается руководителем и студентом и утверждается заведующим кафедрой. Задания по экономической части и охране труда выдаются преподавателями-консультантами по данным разделам.

В задании указываются тема, технические требования к проекту, основные разделы пояснительной записки и этапы работы над проектом, перечень основных демонстрационных чертежей, выносимых на защиту.

Реферат должен содержать:

- сведения об объеме дипломного проекта, количестве иллюстраций, таблиц, приложений, количестве использованных источников;
- перечень ключевых слов (от 5 до 10 слов или словосочетаний из текста пояснительной записки, которые в наибольшей мере характеризуют ее содержание);
- объект исследования или разработки;
- цель работы;
- метод исследования;
- полученные результаты, их новизну;
- сферу применения;
- результаты внедрения или предложения о практическом применении результатов дипломного проекта.

Рекомендуемый объем текста реферата 1000 – 1200 знаков. Электронная версия реферата представляется дипломником вместе с

готовым дипломным проектом при получении допуска заведующего кафедрой к защите.

Содержание включает в себя введение, наименование разделов, подразделов, заключение с указанием номеров страниц, с которых начинаются все элементы дипломной работы. Примером оформления содержания может являться содержание данного практического руководства.

Перечень условных обозначений, символов и терминов. Если в пояснительной записке принята узкоспециализированная терминология, а также употребляются малораспространенные сокращения, новые символы, обозначения и т.п., то их перечень с расшифровкой может быть представлен в виде отдельного списка.

Введение должно отражать оценку современного состояния решаемой задачи, актуальность и новизну темы, связь данной работы с производством или научно-исследовательскими работами, а также цель и задачи проектирования. Объем введения – 2-3 страницы.

Техническую часть дипломного проекта составляют разделы 1–3, в которых должны содержаться данные, отражающие сущность, методику и основные научно-технические результаты выполненного дипломного проекта. Основная часть излагается в виде сочетания текста, формул, иллюстраций и таблиц. Разделы могут состоять из подразделов, пунктов и подпунктов, каждый из которых должен содержать законченную информацию.

Объем пояснительной записки без приложений должен составлять 80–100 листов.

Разделы дипломной работы должны содержать:

Раздел 1. Аналитический обзор литературных источников по теме дипломного проекта. В этом разделе приводится обзор по литературным или другим источникам используемых методов и (или) методик, известных технических решений, полностью или частично решающих поставленную в задании задачу. Производится сравнительная оценка рассмотренных решений и обосновывается выбор направления решения поставленной задачи.

Раздел 2. Разработка структурной схемы устройства. На основании анализа, проведенного в разделе 1, и задания на дипломное проектирование разрабатывается структурная схема устройства. При составлении структурной схемы дипломник должен иметь представление об элементной базе, на которой будет выполнено про-

ектируемое устройство (дискретные полупроводниковые приборы, интегральные микросхемы, микропроцессоры и микроконтроллеры).

Приводится обоснование выбранного решения, поясняется принцип работы устройства с использованием схем, формул и рисунков, определяются основные параметры устройства в целом и основных элементов структурной схемы. В данном разделе для пояснения отдельных режимов работы устройства могут быть составлены одна или несколько функциональных схем.

Разработка структурной схемы заканчивается составлением технических требований к ее основным элементам.

Раздел 3. Разработка электрической принципиальной схемы устройства. На основе структурной схемы разрабатывается электрическая принципиальная схема отдельных узлов и устройства в целом. При этом должна быть использована современная элементная база (желательно отечественного производства). Типы активных и пассивных элементов выбираются так, чтобы обеспечить требуемые параметры разрабатываемого устройства. В этом разделе должен быть произведен расчет всех элементов структурной схемы, включая блок питания устройства, с обоснованием выбранного схемного решения и развернутым пояснением принципа работы устройства в целом. При выборе широко используемых элементов для проведения расчетов приводятся только необходимые справочные данные на них. Для новых комплектующих изделий можно привести более широкий набор справочных данных со ссылкой на источник информации.

В этот раздел в качестве подразделов могут входить:

- расчет точностных и динамических характеристик устройства;
- математическое, схемотехническое проектирование и экспериментальное моделирование;
- разработка программного обеспечения;
- расчет надежности разработанного устройства;
- конструкторско-технологическая разработка отдельного узла или устройства в целом;
- разработка мероприятий по энергосбережению.

Раздел завершается составлением общей электрической принципиальной схемы устройства с перечнем элементов, которые приводятся в приложении к пояснительной записке.

Раздел 4. Экономическое обоснование дипломного проекта. В этом разделе производится технико-экономическое обоснование

разработанного устройства, определение экономической эффективности внедрения полученных результатов на практике. Данный раздел выполняется в объеме 10-20 страниц по методикам, согласованным с преподавателем-консультантом по этому разделу.

Раздел 5. Раздел по охране труда и технике безопасности. В этом разделе рассматриваются вопросы по технике безопасности при эксплуатации разработанного прибора или вопросы, связанные с охраной труда при производстве либо эксплуатации подобных изделий электронной техники. В данном разделе может быть приведена инструкция по эксплуатации разработанного устройства. Тема этого раздела согласовывается с консультантом по охране труда и технике безопасности. Объем этого раздела – 8-10 страниц.

Заключение включает в себя краткие выводы по результатам выполненного дипломного проекта (в соответствии с поставленной задачей) – примененные методы научного исследования, использованные методы измерения и преобразования информации, особенности схемных решений, точностные и динамические характеристики устройства, результаты эксперимента, оценку надежности и экономической эффективности разработанного устройства, рекомендации по конкретному использованию результатов дипломного проектирования. Объем заключения должен составлять 2-3 страницы.

Список использованных источников содержит сведения об информационных источниках, которые были использованы при дипломном проектировании (книги, журналы, статьи, патенты, Weб-сайты и т. п.).

Приложения указываются в порядке их использования в тексте пояснительной записки. В приложения рекомендуется включать материалы, которые имеют в основном второстепенный или справочный характер, блок-схемы алгоритмов и текстов программ, которые не включены в основную часть записки из-за их большого объема. В приложении обязательно приводится полная принципиальная электрическая схема разработанного устройства, являющаяся копией демонстрационного листа, а также перечень элементов этой схемы. Принципиальная схема может быть уменьшена до формата А3 или А4 при условии четкого прочтения нумерации всех элементов и их выводов.

Не допускается использование в качестве приложений ксерокопий, за исключением принципиальной схемы.

2.3 Графический материал, выносимый на защиту

Графический материал, выносимый на защиту, дает представление о проделанной работе. Он должен отражать методы измерения или преобразования сигналов, давать полное представление о принципе работы устройства и его схемотехническом решении, содержать различные таблицы, графики и эпюры сигналов, поясняющие работу устройства, узла или схемы, конструктивно-технологические особенности, экономические показатели и др.

Графический материал выполняется в виде демонстрационных чертежей и плакатов на листах в основном формата А1, который может содержать, кроме основных чертежей, оговоренных в задании, и дополнительные. Чертежи и плакаты выполняются ручным или автоматизированным способом с соблюдением требований, изложенных в разделах 4, 5 данного руководства. Графики и фотографии на демонстрационных плакатах допускается выполнять в цветном изображении.

Общее число демонстрационных листов должно быть не менее шести.

3 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

3.1 Общие требования

Пояснительная записка должна быть переплетена или прошита и помещена в стандартную папку [1].

Текстовый материал пояснительной записки должен быть выполнен с использованием компьютерных средств на одной стороне белой писчей бумаги формата А4, размер шрифта 14pt, стиль Times New Roman, интервал – полуторный [3].

В виде заголовка (симметрично тексту) записывают слова «Перечень условных обозначений, символов и терминов», «Реферат», «Список использованных источников», а в виде заголовка прописными буквами – слова «СОДЕРЖАНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ».

Первый лист содержания выполняется с основной надписью для первых листов текстовых документов (приложение А, форма 2). В поле для наименования изделия указывается тема дипломного проекта и ниже, с заглавной буквы, слова «Пояснительная записка». Остальные листы пояснительной записки выполняются в рамке с основной надписью для последующих листов по форме 2а (см. приложение А).

Образец заполнения основной надписи приведен в приложении Б.

Нумерация страниц. Первой страницей считается титульный лист, но номер на нем не ставится. Затем следуют: задание на дипломный проект, реферат, содержание и перечень условных обозначений и сокращений, которые включаются в общую нумерацию. Сквозная нумерация проставляется с первого листа содержания и до конца записки, включая все приложения. Номер страницы пишется арабскими цифрами в рамке, в правом нижнем углу листа.

Нумерация разделов. Каждый раздел текстового документа должен начинаться с нового листа (страницы). Нумерация разделов (кроме введения, заключения и списка использованной литературы) сквозная в пределах записки, а подразделов – в пределах соответствующего раздела.

Номер раздела обозначается арабской цифрой без точки, при этом слово «Раздел» в записке не пишется. Наименование раздела следует печатать жирными прописными буквами.

Номер подраздела обозначается как 1.1, 1.2, 2.1 и т.д. Точка после номера подраздела не ставится. Название подраздела следует печатать жирными строчными буквами (кроме первой заглавной).

Пункты нумеруются тремя, а подпункты – четырьмя арабскими цифрами в пределах каждого пункта или подраздела, например 3.1.1, 3.1.2, 3.1.1.1, 3.1.2.2 и т.д. Точка после последней цифры не ставится. Название пункта или подпункта следует печатать жирными строчными буквами (кроме первой заглавной), курсивом.

В пояснительной записке дипломного проекта не рекомендуется разбивать текст на подпункты.

Разделы, подразделы, пункты и подпункты должны быть расположены по левому краю с абзацным отступом и отделены от текста перед или следующего за ними, одним межстрочным интервалом.

Переносы слов в названиях разделов, подразделов, пунктов и подпунктов не допускаются, точка в конце не ставится. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Перечисления параметров, характеристик, требований, указаний и т.п., содержащиеся в тексте, обозначают арабскими цифрами со скобкой, например: 1), 2) и т.д. или строчными буквами со скобкой, например: а), б) и т.д., или через дефис «–». Разрешается использование латинского алфавита. Каждое перечисление записывают с абзаца.

Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами (кроме первой прописной) с указанием номера страницы, на которой они находятся. В содержании указываются наименования до подраздела.

3.2 Правила оформления текстового материала

Терминология и определения в тексте пояснительной записки должны быть общепринятыми в технической литературе, едиными и соответствовать стандартам. Каждое инженерное решение должно подтверждаться расчетами, сопоставительным анализом, доводами.

Сокращение слов, использование аббревиатур в тексте, кроме общепринятых (например: АЦП, ЦАП, ОУ, ШИМ и т.д.), не допускается.

В тексте записки не допускается:

- применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;
- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также ино-

странные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском (белорусском) языке;

– применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской (белорусской) орфографии, соответствующими государственными стандартами.

Наименование изделия на титульном листе, в задании, в основной надписи и при первом упоминании в тексте должно быть одинаковым. Далее в тексте допускается употреблять сокращения наименования изделия. Наименования, приводимые в тексте документа и на иллюстрациях, должны быть одинаковыми.

В примечаниях к тексту и таблицам указывают только справочные и поясняющие данные. Текст примечания должен начинаться словом «Примечание» с точкой и с красной строки.

3.2.1 Правила оформления формул

В формулах и уравнениях в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими стандартами и общепринятые в технической литературе.

Значения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой. Значение каждого символа дают с новой строки в той последовательности, в какой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него с красной строки [3].

Формулы нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела, за исключением формул, помещаемых в приложении. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы в разделе, разделенных точкой.

Номер ставят в круглых скобках с правой стороны листа на уровне формулы. Например:

«Ток I , А, для участка цепи вычисляют по формуле

$$I = \frac{U}{R}, \quad (3.1)$$

где

U – напряжение на участке цепи, В;

R – сопротивление участка цепи, Ом.»

Единица физической величины одного и того же параметра в пределах одного документа должна быть постоянной. Для ряда числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, ее указывают только после последнего числового значения, например: 10, 15, 18, 20 Гц.

Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения. Например, формула (В.1).

Ссылки в тексте на номер формулы дают в круглых скобках, например: «... в формуле (3.1)» или «... в формуле (В.1)».

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой. Переносить формулы на следующую строку можно только на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке умножения применяют знак "х".

3.3 Правила оформления иллюстраций

Иллюстрации в текстовом документе даются для пояснения излагаемого текста и должны быть выполнены в черно-белом изображении в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД [3].

Независимо от вида все иллюстрации в тексте обозначаются символом «Рисунок».

Иллюстрации могут располагаться по тексту записки или в приложении, но обязательно после ссылки на нее. На все приведенные в тексте иллюстрации ссылки должны быть обязательны.

Иллюстрации должны быть расположены так, чтобы их было удобно рассматривать без поворота записки или с поворотом по часовой стрелке.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами в пределах раздела. Номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации в разделе, разделенных точкой. После цифры точка не ставится. Например : «Рисунок 1.1, Рисунок 1.2».

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например – Рисунок А.3.

Ссылки на иллюстрации дают по типу «в соответствии с рисунком 1.2» или «смотри рисунок 3.1», а ссылки на ранее упомянутые иллюстрации дают с сокращенным словом «смотри», например, «см. рисунок 2.1».

Иллюстрации должны иметь подрисуночную надпись, которая содержит номер и название рисунка и является обязательной. Например, «Рисунок 2.1 – Функциональная схема вольтметра». После названия рисунка точка не ставится.

При необходимости иллюстрации снабжают поясняющими подписями (подрисуночный текст), которые отражают основное содержание иллюстрации.

Если иллюстрация состоит из двух и более частей, то слева над соответствующей частью ставится ее обозначение в виде строчной буквы русского (белорусского) алфавита без точки, например: а, б (рисунок 3.1). Все части рисунка рассматриваются как единая иллюстрация, имеют общий номер рисунка, и должны находиться на одной странице и не должны быть разделены текстом. При ссылке на часть иллюстрации рисунка 3.1 дается номер рисунка и обозначение части, например: Рисунок 3.1а, Рисунок 3.1б.

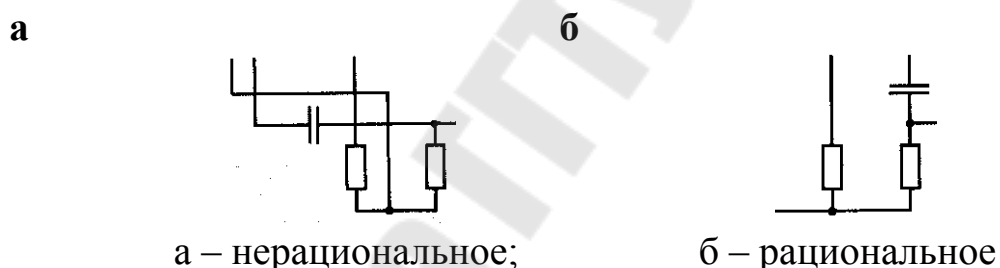


Рисунок 3.1 – Изображение линий связи

3.3.1 Правила выполнения диаграмм

Диаграммы служат для изображения функциональной зависимости двух и более переменных величин в прямоугольной или полярной системе координат.

Основные правила выполнения диаграмм, изображающих функциональную зависимость двух или более переменных величин в системе координат, установлены в [4].

Оси координат. Значения величин, связанных изображаемой функциональной зависимостью, следует откладывать на осях координат в виде шкал (рисунки 3.3–3.7).

Диаграммы для информационного изображения функциональных зависимостей допускается выполнять без шкал значений величин (рисунок 3.2). При этом оси координат следует заканчивать стрелками, указывающими направление возрастания значений величин. Допускается применять стрелки также и в диаграммах со шкалами – за пределами шкал или параллельно оси координат (см. рисунок 3.3).

В прямоугольной системе координат независимую переменную следует откладывать на горизонтальной оси (оси абсцисс). Положительные значения величин откладывают на осях, как правило, вправо и вверх от точки начала отсчета.

В полярной системе координат начало отсчета углов (угол 0°) должно находиться на горизонтальной или вертикальной оси (см. рисунок 3.4). Положительное направление угловых координат должно соответствовать направлению вращения против часовой стрелки.

При выполнении диаграмм в прямоугольной (пространственной) системе трех координат функциональные зависимости следует изображать в аксонометрической проекции согласно [5] (см. рисунок 3.5).

Диаграммы без шкал следует выполнять во всех направлениях координат в линейном масштабе изображения.

В качестве шкалы можно использовать координатную ось, которую выполняют сплошной толстой линией, или линию координатной сетки, которая ограничивает поле диаграммы.

Координатные оси как шкалы значений изображаемых величин должны быть разделены на графические интервалы одним из способов: координатной сеткой; делительными штрихами; сочетанием координатной сетки и делительных штрихов (см. рисунок 3.6). Расстояние между линиями координатной сетки или делительными штрихами выбирают с учетом назначения диаграммы и удобства отсчета с интерполяцией.

Рядом с делениями сетки, соответствующими началу и концу шкалы, должны быть указаны значения величин. Нуль следует указывать один раз у точки пересечения шкал, если он является началом отсчета шкал. Частоту нанесения числовых значений и промежуточных делений шкал выбирают с учетом удобства пользования диаграммой.

Числа у шкал следует размещать вне поля диаграммы и располагать горизонтально; при необходимости допускается наносить их у шкал внутри поля диаграммы (см. рисунок 3.4). Число цифр после запятой – не более двух. Многозначные числа выражают как кратные 10^n (n -целое число) для данного диапазона шкалы.

Линии и характерные точки. Диаграммы следует выполнять линиями согласно [6]. Оси координат, оси шкал, ограничивающие поле диаграммы, следует выполнять сплошными основными линиями, линии координатной сетки – сплошной тонкой линией.

Если на диаграмме одна функциональная зависимость, ее изображение следует выполнять сплошной линией. Толщина линии определяется требуемой точностью отсчета.

При изображении двух и более функциональных зависимостей на одной диаграмме допускается использовать линии различных типов (сплошную, штриховую и т.д.) Если в определенной области совпадают две и более линий, следует вычерчивать одну из них.

Характерные точки линий функциональной зависимости (т.е. обозначенные числами, буквами, символами и т.п.) допускается изображать кружком (см. рисунок 3.2). Точки, полученные путем измерения или расчетов, допускается обозначать графически, например кружком, крестиком и т.п. (см. рисунок 3.7).

Обозначения точек должны быть разъяснены в пояснительной части диаграммы, размещаемой после наименования диаграммы или на свободном поле диаграммы.

При наличии на диаграмме пучков или серий линий допускается применять в пучках или сериях линии различной толщины или различных типов. Пучок линий, выходящих из одной точки или пересекающихся в одной точке под небольшими углами, вычерчивают не доходя до точки пересечения, за исключением крайних (см. рисунок 3.3).

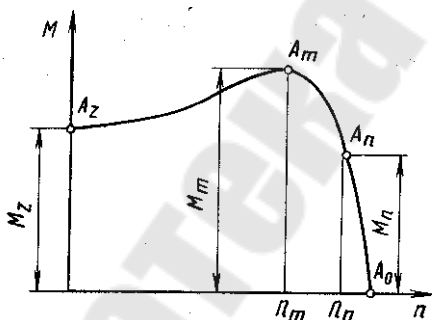


Рисунок 3.2

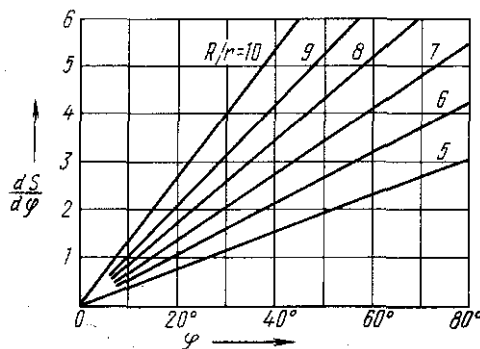


Рисунок 3.3

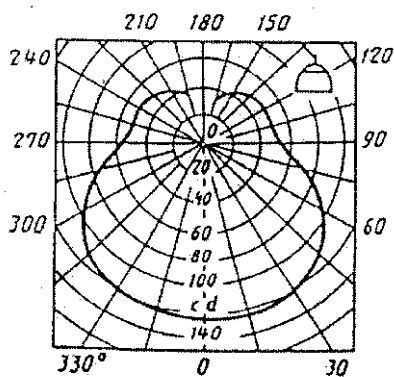


Рисунок 3.4

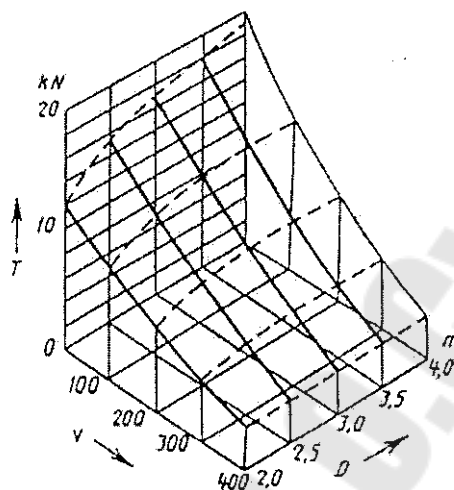


Рисунок 3.5

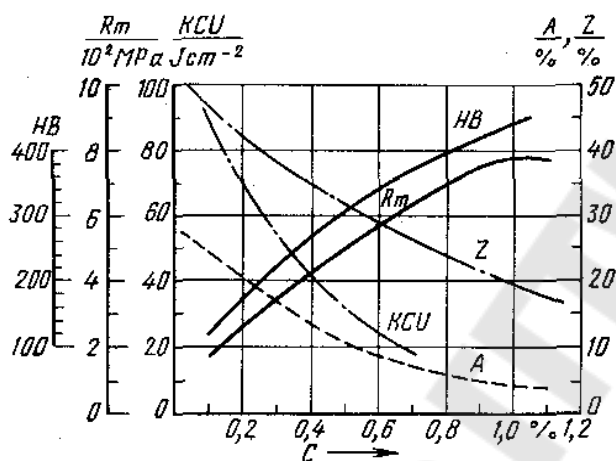


Рисунок 3.6

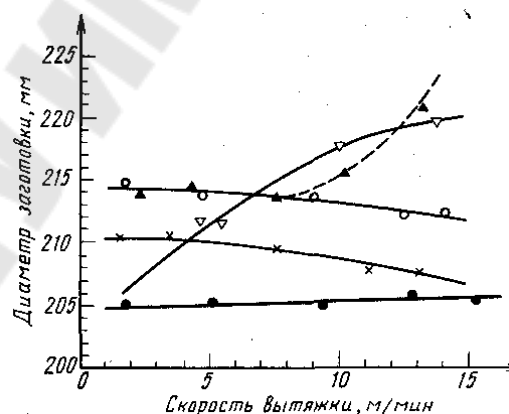


Рисунок 3.7

При совпадении линии функциональной зависимости с осью координат или линией сетки, вычерчивают линию функциональной зависимости.

Необходимые соединения характерных точек функциональной зависимости со шкалой или соединения характерных точек нескольких функциональных зависимостей между собой следует выполнять сплошными тонкими линиями, а при наличии на диаграмме координатной сетки – штриховыми тонкими линиями.

Допускается выделять зону между линиями функциональных зависимостей штриховкой.

Переменные величины следует указывать одним из следующих способов:

- а) символом (см. рисунки 3.2, 3.6);
- б) наименованием (см. рисунок 3.7);
- в) математическим выражением функциональной зависимости (см. рисунок 3.3).

На диаграмме без шкал обозначения величин следует размещать вблизи стрелок, которыми заканчиваются оси (см. рисунок 3.2).

На диаграмме со шкалами обозначения величин следует размещать у середины шкалы с ее внешней стороны, а при объединении символа с обозначением единицы измерения в виде дроби – в конце шкалы после последнего числа (см. рисунок 3.6).

При изображении на диаграмме двух и более функциональных зависимостей у линий, изображающих зависимости, проставляются наименования или символы соответствующих величин или порядковые номера. Символы и номера должны быть разъяснены в пояснительной записке или на диаграмме (см. рисунки 3.3, 3.6).

Нанесение единиц измерения. Единицы физических величин следует наносить одним из следующих способов:

- а) в конце шкалы между последним и предпоследним числами шкалы (см. рисунок 3.6); при недостатке места допускается не наносить предпоследнее число;
- б) вместе с наименованием переменной величины после запятой (см. рисунок 3.7);
- в) в конце шкалы после последнего числа вместе с обозначением переменной величины в виде дроби, в числителе которой наносят обозначение переменной величины, а в знаменателе – обозначение ее единицы измерения (см. рисунок 3.6).

Единицы измерения углов (градусы, минуты, секунды) следует наносить один раз – у последнего числа шкалы (см. рисунок 3.4), либо после каждого числа (см. рисунок 3.3).

3.4 Правила оформления таблиц

Цифровой или справочный материал, как правило, оформляют в виде таблиц в соответствии с [3] (рисунок 3.8).

Размеры таблиц выбирают произвольно, в зависимости от изложения материала. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм, размер шрифта 14pt, стиль Times New Roman. Допускается в таблице применять более мелкий размер шрифта (до 10pt).

Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название следует помещать над таблицей (см. рисунок 3.8).

Слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями (при переносе на другие страницы) пишут слова «Продолжение таблицы» или «Окончание таблицы» с указанием номера (обозначения) таблицы слева над таблицей.



Рисунок 3.8 – Оформление таблицы

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами. Нумерация таблиц аналогична нумерации формул и рисунков в пояснительной записке.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Если в документе одна таблица, она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении В.

На все таблицы документа должны быть приведены ссылки в тексте документа, при ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Таблицу, в зависимости от ее размера, помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице, а, при необходимости, в приложении к пояснительной записке.

3.5 Ссылки на литературу. Правила оформления списка использованных источников

Оформление списка использованных источников и ссылки на него в тексте выполняется согласно [7]. Список формируется в порядке упоминания источников в тексте пояснительной записки.

В тексте пояснительной записки ссылки на источники даются в квадратных скобках, где указывают номер источника по списку литературы и документов, приведенных в списке использованных источников. Разрешается давать ссылки на стандарты (кроме стандартов предприятий), конструкторские документы и другие документы (например, инструкции по эксплуатации, технические условия и т.п.).

Примеры библиографического описания различных литературных источников в приведены в приложении Г.

3.6 Правила оформления приложений

Иллюстративный материал, таблицы, текст вспомогательного характера или самостоятельно выпущенные конструкторские документы (например, схемы, габаритные чертежи), могут быть оформлены в виде приложения согласно [3].

Приложение оформляют как продолжение пояснительной записки на последующих листах, располагая в порядке ссылок на них в тексте. Ссылку на приложение дают в основном тексте записки, а в содержании перечисляют все приложения с указанием их номеров и заголовков. В тексте пояснительной записки на все приложения обязательно должны быть даны ссылки.

Каждое приложение должно начинаться с нового листа с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его номера. Если в записке больше одного приложения, то их нумеруют заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Например: «Приложение А», «Приложение В» и т.д.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой. Приложения, как правило, выполняют на листах формата А4. Допускается использовать форматы А3, А2, А1 [9].

Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы и подразделы, которые нумеруют в пределах каждого приложения с указанием перед номером обозначения приложения.

В приложения обязательно включаются копии демонстрационных листов электрических принципиальных схем разработанного устройства формата А1 и перечень элементов к ним. Допускается уменьшение копий схем до формата А3 или А4 при условии разборчивого прочтения позиционных обозначений элементов и номеров выводов элементов схемы.

Иллюстрации, таблицы и формулы в приложениях нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения. Например, «Рисунок А.1, Таблица В.3, формула (Г.4)» и т.п.

Все приложения должны быть перечислены в содержании записки с указанием их номеров и заголовков.

4 ОБЩИЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ СХЕМ

4.1 Классификация схем

Классификацию, обозначение схем и общие требования к их выполнению для изделий всех отраслей промышленности устанавливает стандарт [8]. Стандартом установлены также термины, используемые в конструкторской документации, и их определения.

Схемы в зависимости от элементов и связей между ними подразделяют на следующие виды, обозначаемые буквами: электрические – Э, гидравлические – Г, пневматические – П, газовые (кроме пневматических) – Х, кинематические – К, вакуумные – В, оптические – Л, энергетические – Р, комбинированные – С, деления – Е.

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

По основному назначению схемы подразделяют на типы, обозначаемые цифрами: структурные – 1, функциональные – 2, принципиальные – 3, соединений (монтажные) – 4, подключения – 5, общие – 6, расположения – 7, объединенные – 0.

Наименование схемы определяется ее видом и типом, например:

- схема электрическая принципиальная,
- схема электрическая функциональная,
- схема деления структурная,
- схема гидравлическая соединений.

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

Структурная схема (1) определяет основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи. Структурные схемы разрабатывают при проектировании изделий на стадиях, предшествующих разработке схем других типов. Схемами пользуются для общего ознакомления с изделием.

Функциональная схема (2) служит для разъяснения процессов, протекающих в отдельных функциональных цепях изделия или в изделии в целом.

Принципиальная (полная) схема (3) разрабатывается на основе структурной схемы, определяет полный состав элементов и связей между ними и дает детальное представление о принципах работы изделия.

Объединенная схема (0) – схема, когда на одном конструкторском документе выполняют схемы двух или нескольких типов, выпущенных на одно изделие.

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

4.2 Построение схемы

4.2.1 Общие требования к выполнению схем

Виды и типы схем, общие требования к их выполнению должны соответствовать стандарту [8].

Комплект схем в дипломном проекте должен быть по возможности минимальным, иметь однозначную связь и содержать сведения в объеме, достаточном для пояснения принципа работы, изготовления, эксплуатации и ремонта изделия.

На схемах, как правило, используют стандартные графические условные обозначения (УГО). Если необходимо использовать нестандартные обозначения некоторых элементов, то на схеме делают соответствующие пояснения.

Следует добиваться наименьшего числа изломов и пересечений линий связи, сохраняя между параллельными линиями расстояние не менее 3 мм.

На схемах допускается помещать различные технические данные, характеризующие схему в целом и отдельные ее элементы. Эти сведения помещают либо около графических обозначений, либо на свободном поле схемы, как правило, над основной надписью.

Разрешается выполнять схему на нескольких листах (объединенную или комбинированную схему). Форматы листов для выполнения схем должны соответствовать стандарту [9].

В дипломном проекте рекомендуется использовать формат А1.

При построении рисунка схемы должны соблюдаться следующие условия: элементы, совместно выполняющие определенные функции, должны быть сгруппированы и расположены соответственно развитию процесса слева направо; расположение элементов внутри функциональных групп должно обеспечивать наиболее простую конфигурацию цепей (с минимальным количеством изломов и пересечений линий связи); дополнительные и вспомогательные цепи (элементы и связи между ними) должны быть выведены из полосы, занятой основными цепями.

Допускается выполнять схемы в пределах условного контура, упрощенно изображающего конструкцию изделия (рисунок 4.1). Условные контуры при этом выполняют сплошными линиями, равными по толщине линиям связи.

Допускается на схеме графически выделять устройства, функциональные группы, части схемы, относящиеся к определенным функциональным группам, а также части схем, непосредственно не входящие в изделие, но изображаемые для лучшего понимания схемы. Такие фрагменты схемы выделяют штрихпунктирной линией, равной по толщине линиям связи, в форме прямоугольника или фигуры неправильной формы (рисунок 4.2).

При выполнении схемы на нескольких листах или в виде совокупности схем одного типа рекомендуется для функциональной и принципиальной схем изображать на каждом листе или на каждой схеме определенную функциональную группу, функциональную цепь (линию, тракт и т.п.).

4.2.2 Линии на чертежах и схемах

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

Линии на схемах всех типов выполняют в соответствии с правилами, установленными стандартами [8, 10].

Толщины линий выбирают в зависимости от формата схемы и размеров условных графических обозначений. На одной схеме рекомендуется применять не более трех типоразмеров линий по толщине: тонкую, утолщенную и толстую. Выбранные толщины линий должны быть постоянными во всем комплекте схем на изделие.

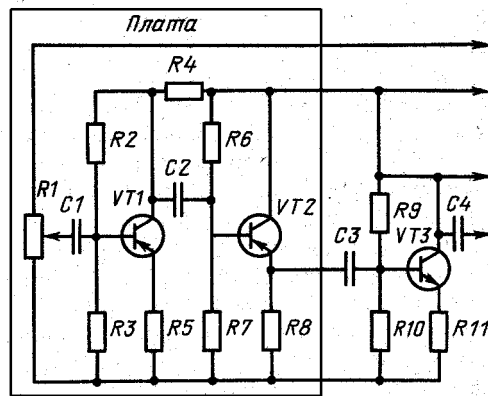
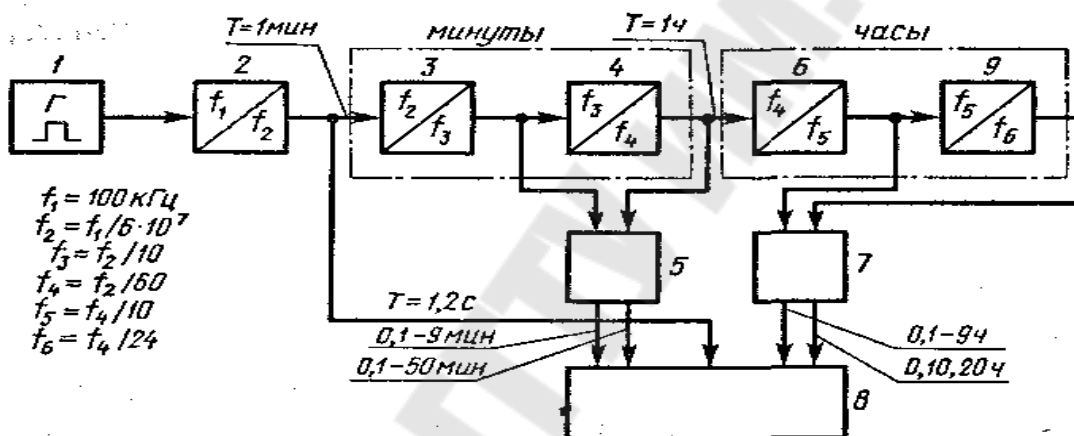


Рисунок 4.1 – Фрагмент схемы усилителя.
Пример выделения конструктивной группы



1 – кварцевый генератор; 2 – делители частоты;
3, 4 – счетчики минутных импульсов; 5, 7 – дешифраторы;
6, 9 – счетчики часовых импульсов; 8 – блок индикации

Рисунок 4.2 – Структурная схема электронных часов.
Пример выделения функциональной группы

Линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков, имеющих минимальное количество изломов и взаимных пересечений. Для упрощения рисунка схемы допускается применять наклонные линии, ограничивая, по возможности, их длину. Расстояние (просвет) между двумя соседними линиями графического обозначения – не менее 1,0 мм, между отдельными условными графическими обозначениями – не менее 2,0 мм, между двумя соседними параллельными линиями связи – не менее 3,0 мм.

Линии связи изображают, как правило, тонкими линиями, толщину которых выбирают в пределах от 0,2 до 1,0 мм.

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

Условные графические обозначения и линии связи выполняют линиями одной и той же толщины (0,3-0,4 мм) [6]. Длину штрихов в штриховых и штрихпунктирных линиях выбирают в зависимости от размеров схемы. Штрихи в линии, а также промежутки между штрихами должны быть приблизительно одинаковыми в пределах всех конструкторских документов данного изделия.

Для упрощения графического изображения схемы (уменьшения количества линий) рекомендуется применять условное графическое слияние отдельных линий в групповые линии связи по следующим правилам. Каждая линия в месте слияния должна быть помечена порядковым номером (рисунок 4.3). Линии, сливаемые в групповую связь под прямым углом не должны иметь разветвлений, т. е. всякий условный номер должен встречаться на линии групповой связи только два раза (см. рисунок 4.3 а). Если линии имеют более двух ответвлений, они сливаются в групповую связь под углом 45° к групповой линии (рисунок 4.3 б). Точка излома должна быть удалена от линии групповой связи не менее чем на 3 мм. Линии групповой связи допускается выполнять утолщенными (1 мм и более).

Шины микропроцессорных устройств (МПУ) относятся к линиям групповой связи. В этом случае допускается символическое обозначение сливаемых линий наименованиями сигналов, принятых для цепей данного МПУ (RESET, CLK, INT1, ALE и т.п.)

Для уменьшения количества параллельных линий, следующих в одном направлении и имеющих большую протяженность, применяют однолинейное представление таких линий по следующим правилам:

а) вместо всех линий изображают только одну с указанием количества линий числом или меткой (рисунок 4.4а, б);

б) при нарушении порядка следования линий должны быть нанесены соответствующие метки (рисунок 4.4в).

Прерывание линий. Линии, соединяющие графические обозначения на схемах, показывают, как правило, полностью. Допускается обрывать линии связи, если они затрудняют чтение схемы. Обрывы линий заканчиваются стрелками. Около стрелок указывают места обозначений прерванных линий, например, подключения (DD3/6,

К1/2b и т. п.), или необходимые характеристики цепей (полярность, потенциал «+5В, -15В, общ.» и т.п.).

При наличии в изделии нескольких одинаковых элементов (устройств, функциональных групп), соединенных параллельно, разрешается вместо изображения всех ветвей изображать одну ветвь с указанием количества ветвей цифровым индексом или графическим обозначением ответвителя (рисунок 4.5).

При последовательном соединении трех и более одинаковых элементов рекомендуется изображать только первый и последний элементы, соединенные штриховой линией взаимосвязи. Над линией указывают общее количество элементов (см. рисунок 4.5).

При выполнении схемы на нескольких листах, линии, переходящие из одного листа на другой, обрывают за пределами изображения схемы. Рядом с обрывом линий указывают обозначение или наименование, присвоенное данной линии (номер провода, групповой линии, наименование сигнала и т.д.), в круглых скобках – номер листа, на который переходит линия связи и номер зоны (при ее наличии), например: «В1(2, А6)» – линия с условным обозначением В1 переходит на лист 2 в зону А6.

4.3 Текстовая информация на схемах

При необходимости на схеме помещают следующие данные: наименования или характеристики сигналов; обозначение цепей; технические характеристики изделия, приведенные в виде текста, таблиц, диаграмм и т.п. Расположение и формы записи текстовых данных на схемах устанавливает стандарт [8], а содержание и назначение определяются типом схемы и устанавливаются в правилах выполнения схем соответствующих типов.

Содержание текста должно быть кратким и точным. В надписях не должны применяться сокращения слов, за исключением общепринятых или установленных в стандартах.

Текстовые данные в зависимости от их содержания и назначения могут располагаться:

- рядом с графическим обозначением (по возможности справа или сверху);
- внутри графических обозначений;
- рядом с линиями;
- в разрыве линий или в конце линий;

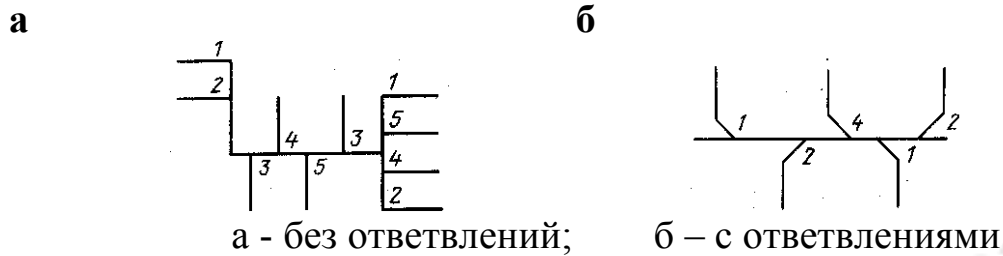


Рисунок 4.3 – Изображение групповых линий связи

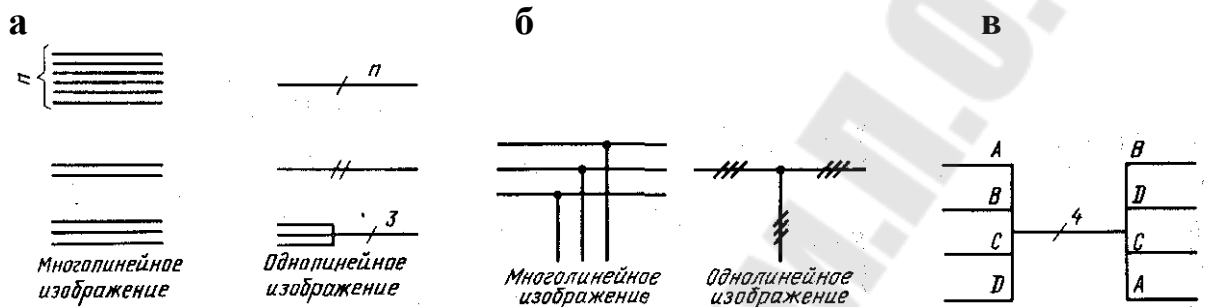


Рисунок 4.4 – Однолинейное представление линий связи

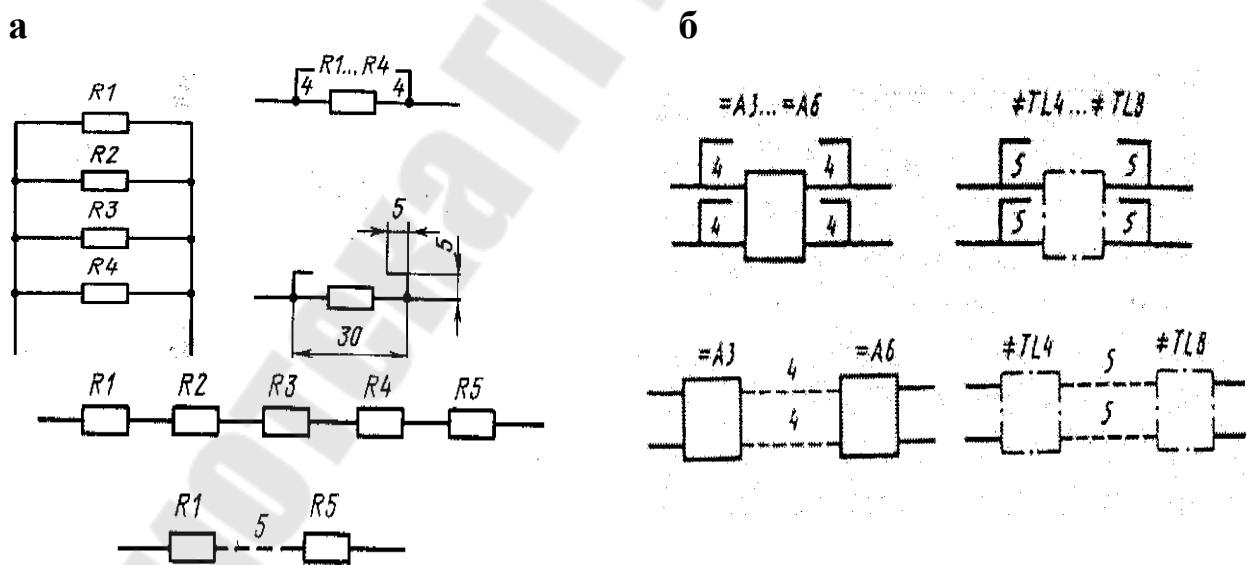


Рисунок 4.5 – Обозначение элементов, соединенных параллельно и последовательно

– на свободном поле схемы.

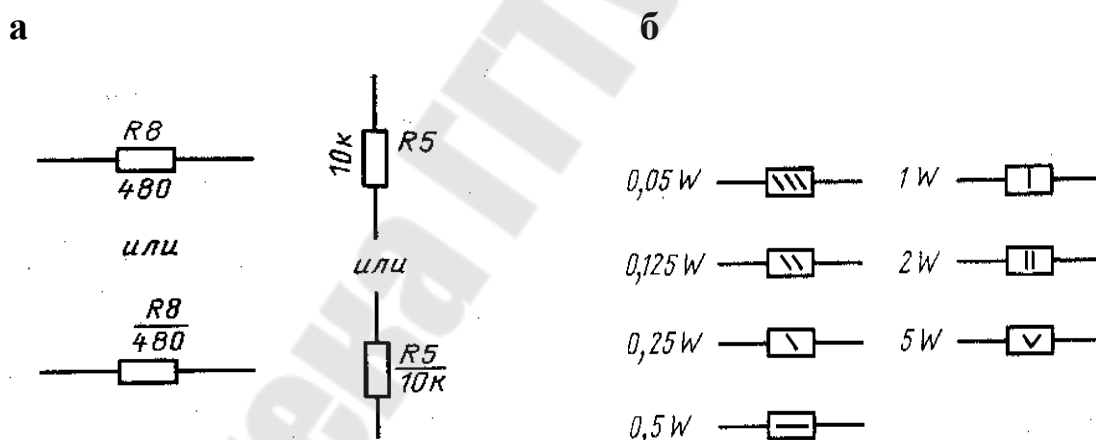
Текстовые данные, относящиеся к линиям, ориентируют параллельно их горизонтальным участкам.

Таблицы, помещенные на свободном поле схемы, должны иметь наименования, раскрывающие их содержание, например: «Таблица коммутации переключателей».

Надписи, предназначение для нанесения на самом изделии, помещают в кавычках возле соответствующего графического обозначения.

Все надписи на схемах выполняют чертежным шрифтом согласно [11]. Допускается на одной схеме для выделения различных категорий данных применять шрифты разных размеров, например, буквенно-цифровые обозначения, квалифицирующие символы графических обозначений, заголовки таблиц можно выполнять шрифтом большего размера в отличие от других текстовых данных.

Технические параметры резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности и номинальную мощность рассеяния резисторов для диапазона от 0,05 до 5 Вт указывают так, как изображено на рисунке 4.6.



а – обозначение номинального значения;

б – символы обозначения мощности резисторов

Рисунок 4.6

4.4 Перечень элементов

Всем, изображенным на схеме элементам и устройствам присваивают условные буквенно-цифровые позиционные обозначения в соответствии со стандартом [12].

Буквенные коды наиболее часто используемых в электрических схемах элементов и устройств приведены в приложении 5.

Изображенные на схеме элементы вносят в перечень элементов в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений на первом листе схемы или оформляют в виде самостоятельного документа на листах формата А4 (рисунки 4.7, 4.8).

В основной надписи (форма 2 для первого листа и форма 2а для последующих листов, см. приложение А) указывают наименование изделия и наименование документа – «Перечень элементов».

В графе «Наименование» для функциональных групп указывают их наименования. В графе «Примечание» отмечают технические данные элемента, не содержащиеся в его наименовании.

Перечень элементов, совмещенный с первым листом схемы, располагают, как правило, над основной надписью (рисунок 4.7). Расстояние от основной надписи до нижней строки перечня – не менее 12 мм.

Продолжение перечня элементов размещают слева от основной надписи с повторением головки таблицы.

В перечне элементов, оформленном в виде самостоятельного документа, указывают его код, состоящий из буквы П и кода схемы, например ПЭЗ, и записывают элементы группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений. Образец оформления первого листа приведен на рисунке 4.8. В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные позиционные обозначения, их располагают в порядке возрастания порядковых номеров. Между отдельными группами элементов рекомендуется оставлять несколько незаполненных строк для внесения изменений.

Элементы одного вида с одинаковыми параметрами, но имеющие на схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в перечне одной строкой. В графе «Кол.» указывается общее количество таких элементов (см. рисунок 4.8, см. запись L1...L4).

Позиционные обозначения элементам следует присваивать в пределах изделия. Порядковые номера элементам и устройствам присваивают, начиная с единицы в пределах группы элементов, имеющих одинаковые буквенные позиционные обозначения, например R1, R2 и т. д., С1, С2 и т. д. Порядковые номера присваивают в соответствии с последовательностью расположения элементов или устройств на схеме сверху вниз в направлении слева направо. Позиционные обозначения проставляют рядом с графическим обозначением с правой стороны или над ним. Пример схемы, содержащей конструктивные (функциональные) группы с перечнем элементов, приведен на рисунках 4.9 и 4.10.

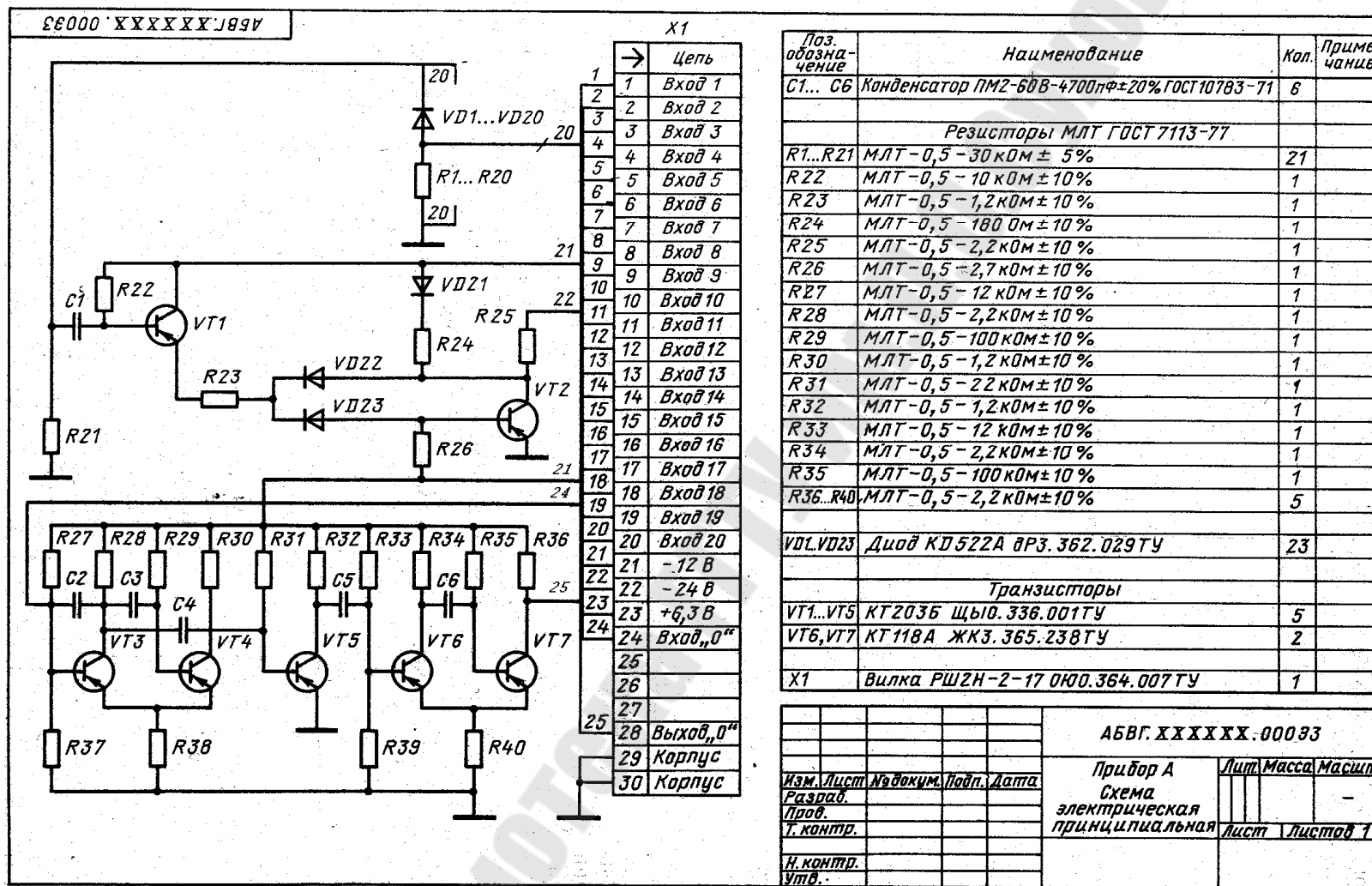


Рисунок 4.7 – Образец оформления перечня элементов на одном листе с чертежом схемы

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Конденсаторы		
C1...C4	K50 - 360-160-200 ОЖО.464.042 ТУ	4	
C5..C10	K50 - 6 -II-25 В - 200 мкФ ОЖО.464-031 ТУ	6	
	Вставка плавкая ВП1-1-1А-250В		
FU1	ОЮО. 480. 003 ТУ	1	
	Лампа МН18-01 ГОСТ 2204--80		
HL		1	
	Дроссель Д29-1,2-0,28 ОЮО.475.000ТУ		
L1...L4		4	
	Резисторы МЛТ ГОСТ...		
R1	МЛТ-0,5-620 кОм ±10%	1	
R2	МЛТ-2-240 Ом±10%	1	
R3,R4	МЛТ-2-510 Ом±10%	2	
	Микротумблер МТ1 ОЮО.360.016ТУ		
SA1		1	
	Трансформатор ТАН1-127/220 -50		
T1	ОЮО.470.001ТУ	1	
	Диод Д237Б ТР3.362.021 Т		
VD1...VD20		20	
	Вилка РП14-30Л ЕС3.656.015 ТУ		
X1		1	
ГГТУ.1-36.04.02.01.51.05 ПЭЗ			
Изм.	Лист	№докум.	Подп. Дата
Разраб.			
Пров.			
Н. контр.			
Утв.			
Блок питания			Лит Лист Листов
Перечень элементов			1 2
Перечень элементов			ПМ-51.05

Рисунок 4.8 – Пример перечня элементов для схемы электрической принципиальной в виде самостоятельного документа

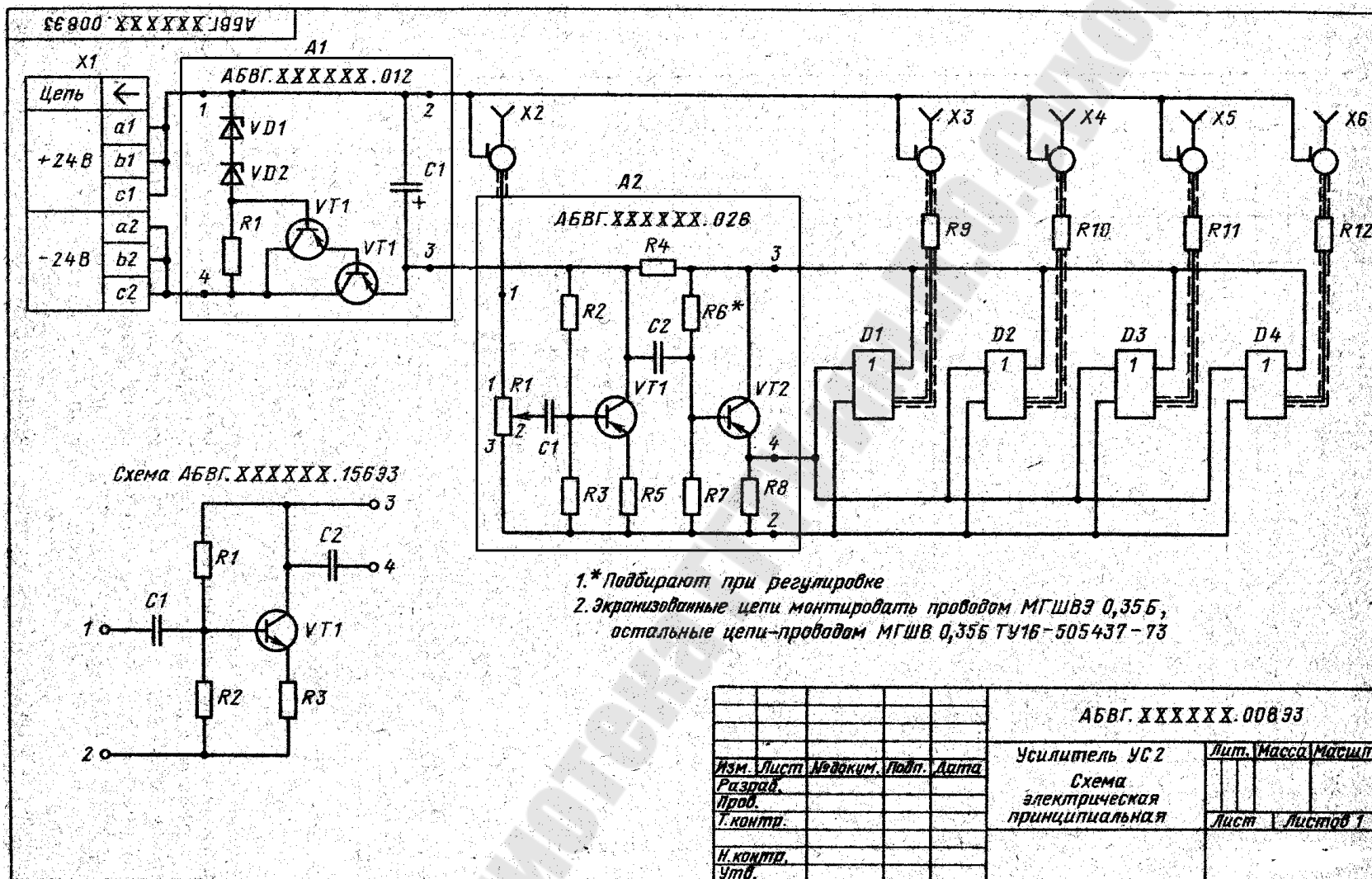


Рисунок 4.9

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
D1...D4	Повторитель АБВГ.ХХХХХХ.156	4	
R9...R12	Резистор МЛТ~0,5-24 0м±10% ГОСТ...		
X1	Вилка РП14 30Л ЕС3. 656. 015 ТУ	1	
X2...X6	Розетка СР-50~73Ф 890.364.010 ТУ	5	
A1	<u>Плата АБВГ.ХХХХХХ.012</u>	1	
C1	Конденсатор К50-6-1-16В-500 мкФ ОЖ0.464.031 ТУ (и т. д.)	1	
A2	<u>Плата АБВГ.ХХХХХХ.026</u>	1	
	<u>Конденсаторы МБМ ГОСТ...</u>		
C1	МБМ-160В-0,05мкФ ±10%	1	
C2	МБМ-160В-0,1 мкФ±10%	1	
	(и т. д.)		
ГГТУ.1-36.04.02.02.52.17 ПЭЗ			
Изм	Лист	Недокум	Подп
Дата			
Разраб			
Прое.			
Т. контр			
Н. контр.			
Утв.			
Усилитель УС2		Лит	Лист
Перечень элементов			1 2
		ПС-52.17	

Рисунок 4.10 – Перечень элементов для схемы рисунка 4.9

5 ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ

5.1 Структурная схема

Структурная схема является первой моделью разрабатываемого устройства. Она определяет основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи и служит для общего ознакомления с изделием и принципом его работы.

На структурной схеме составные части изделия изображают упрощенно в виде прямоугольников произвольной формы или принятых условных графических обозначений согласно стандартам [8, 10]. Второстепенные функциональные части на структурных схемах обычно не показывают (например, блоки питания).

Графическое построение схемы должно давать наглядное представление о последовательности взаимодействия функциональных частей в изделии. Между элементами рекомендуется стрелками обозначать направления хода процессов, происходящих в изделии.

При изображении элементов в виде прямоугольников их наименование (обозначение) рекомендуется вписывать внутрь прямоугольника.

Возможно размещение на схеме поясняющих надписей, диаграмм, графиков и таблиц, разъясняющих последовательность процессов во времени и состояние параметров в характерных точках (ток, напряжение, форма и значение сигналов и т.п.). Пример оформления структурной схемы приведен на рисунке 5.1.

При большом количестве функциональных частей допускается взамен наименований, типов и обозначений проставлять порядковые номера, которые наносят справа от изображения или над ним, как правило, сверху вниз в направлении слева направо (см. рисунок 4.2). В этом случае наименования, типы и обозначения указывают на поле схемы или в таблице произвольной формы, подобной перечню элементов (рисунок 5.2).

Для сокращения длины сложной схемы и повышения наглядности рекомендуется по возможности основные цепи располагать горизонтально, а вспомогательные цепи – вертикально или горизонтально в промежутках между основными цепями (см. рисунок 5.1).

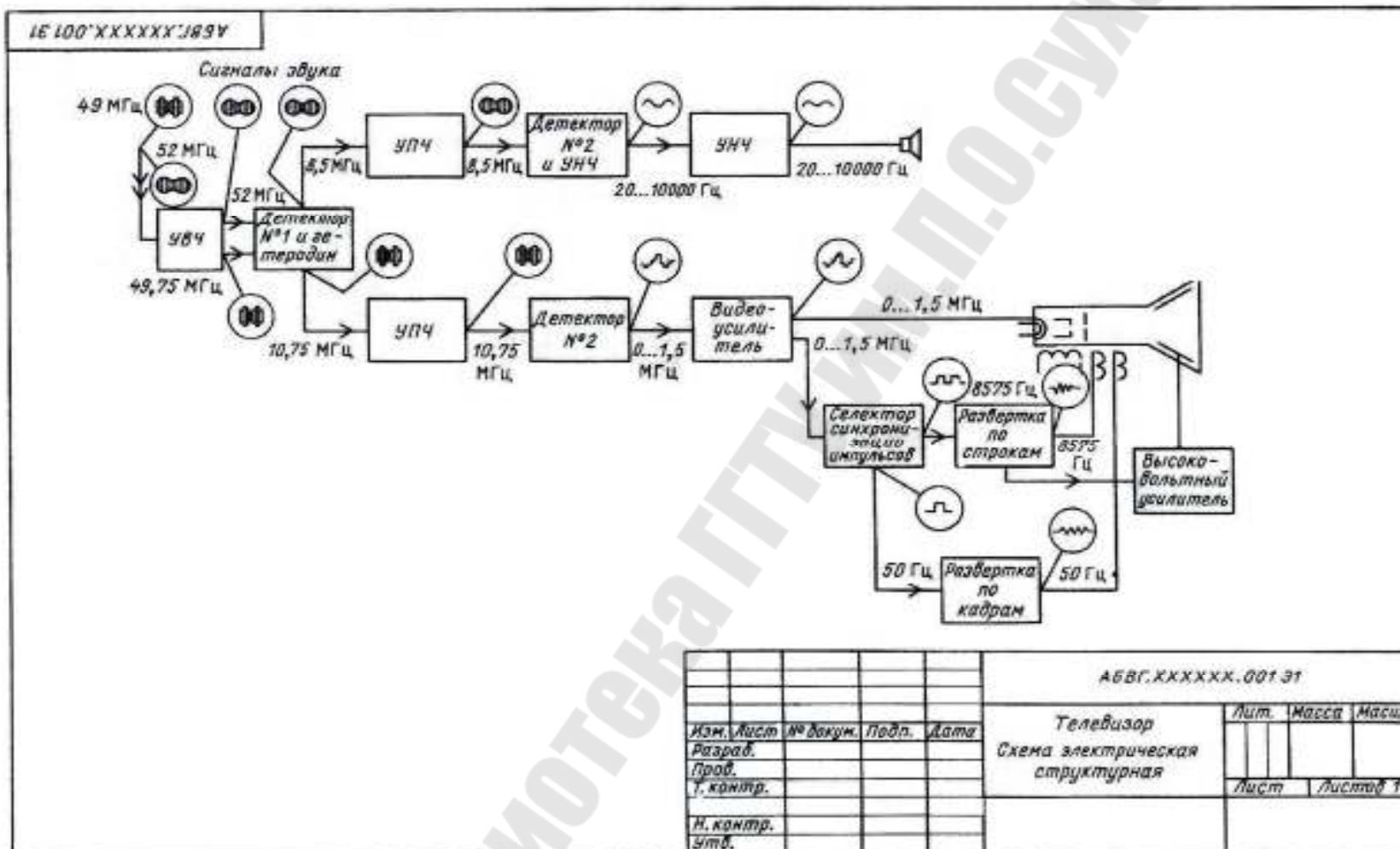


Рисунок 5.1 – Пример оформления структурной схемы

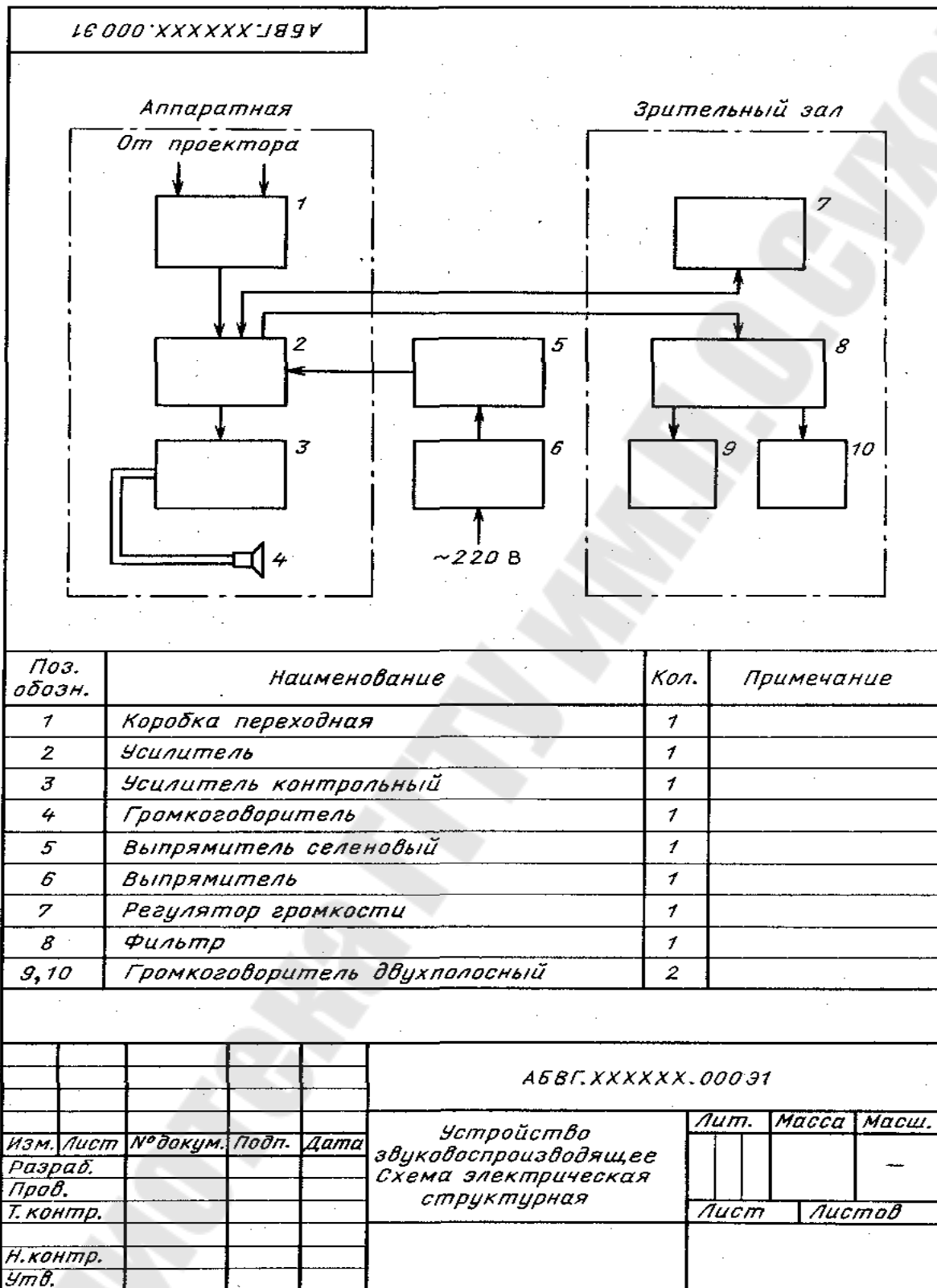


Рисунок 5.2 – Пример оформления структурной схемы с таблицей расшифровки обозначений функциональных элементов

5.2 Функциональная схема

Функциональная схема, в отличие от структурной, более подробно раскрывает функции отдельных элементов и устройств, поэтому при необходимости может содержать фрагменты принципиальных схем и последовательность функциональных процессов (рисунок 5.3).

Отдельные функциональные части допускается изображать в виде прямоугольников (рисунок 5.4).

Наименования, типы и обозначения функциональных частей, изображенных прямоугольниками, рекомендуется вписывать внутрь прямоугольников (см. рисунок 5.4). Сокращенные или условные наименования, кроме общепринятых, должны быть пояснены на поле схемы.

Функциональные схемы применяются, как правило, совместно с принципиальными, поэтому буквенно-цифровые обозначения элементов и устройств на этих документах должны быть одинаковыми.

Функциональные цепи на одной схеме могут различаться по толщине линии, при этом на одной схеме используется не более трех размеров линий по толщине.

5.3 Принципиальная схема

5.3.1 Способы изображения схем

На принципиальной схеме изображают все электрические элементы и устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, все связи между ними, а также элементы подключения (разъемы, зажимы), которыми заканчиваются входные и выходные цепи.

Электрические элементы на схеме изображают условными графическими обозначениями, начертание и размеры которых установлены в стандартах ЕСКД (см. приложение Е). Элементы, используемые частично, допускается изображать не полностью, а только используемые части (например, один из четырех логических элементов в корпусе ИМС).

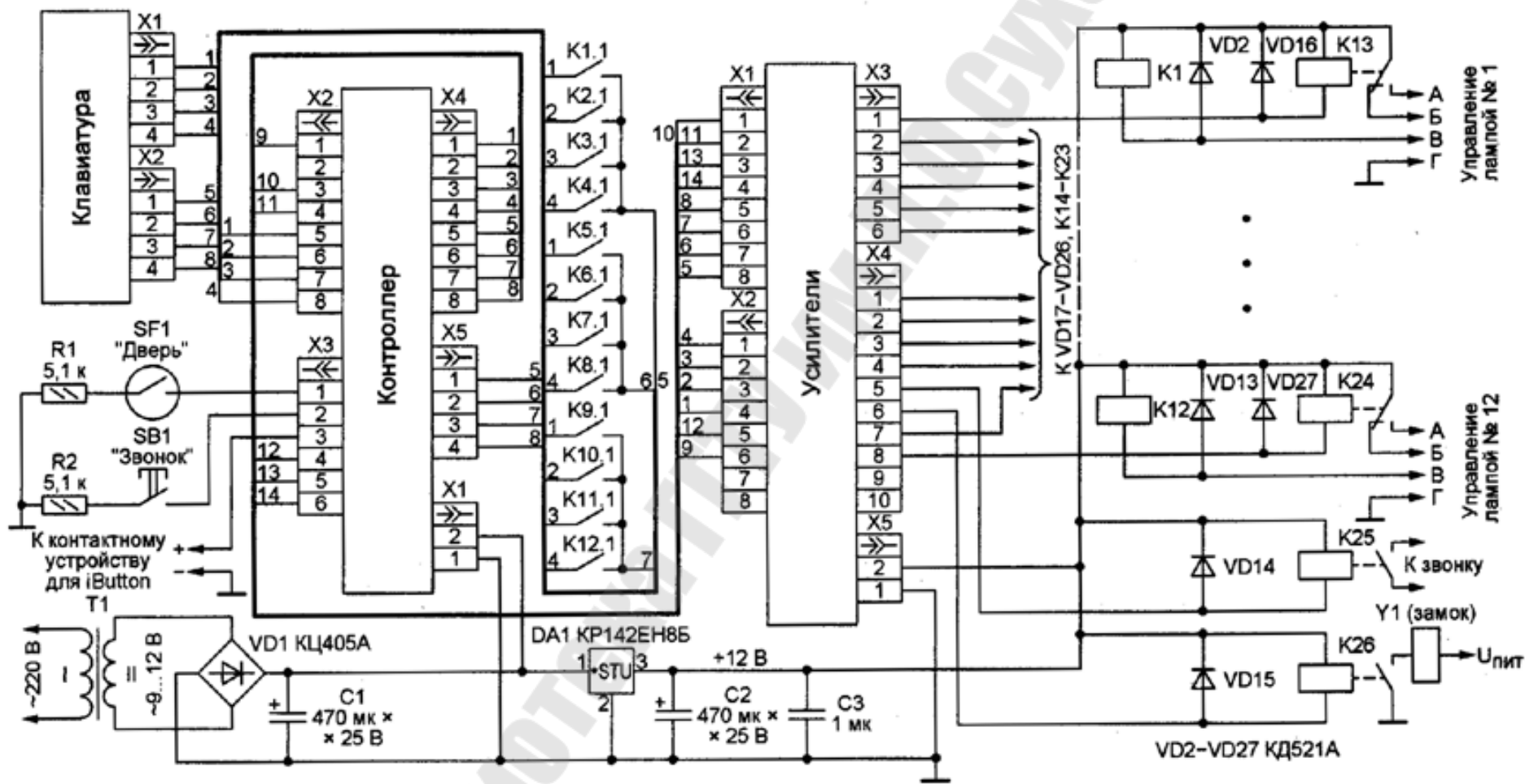


Рисунок 5.3 – Пример функциональной схемы

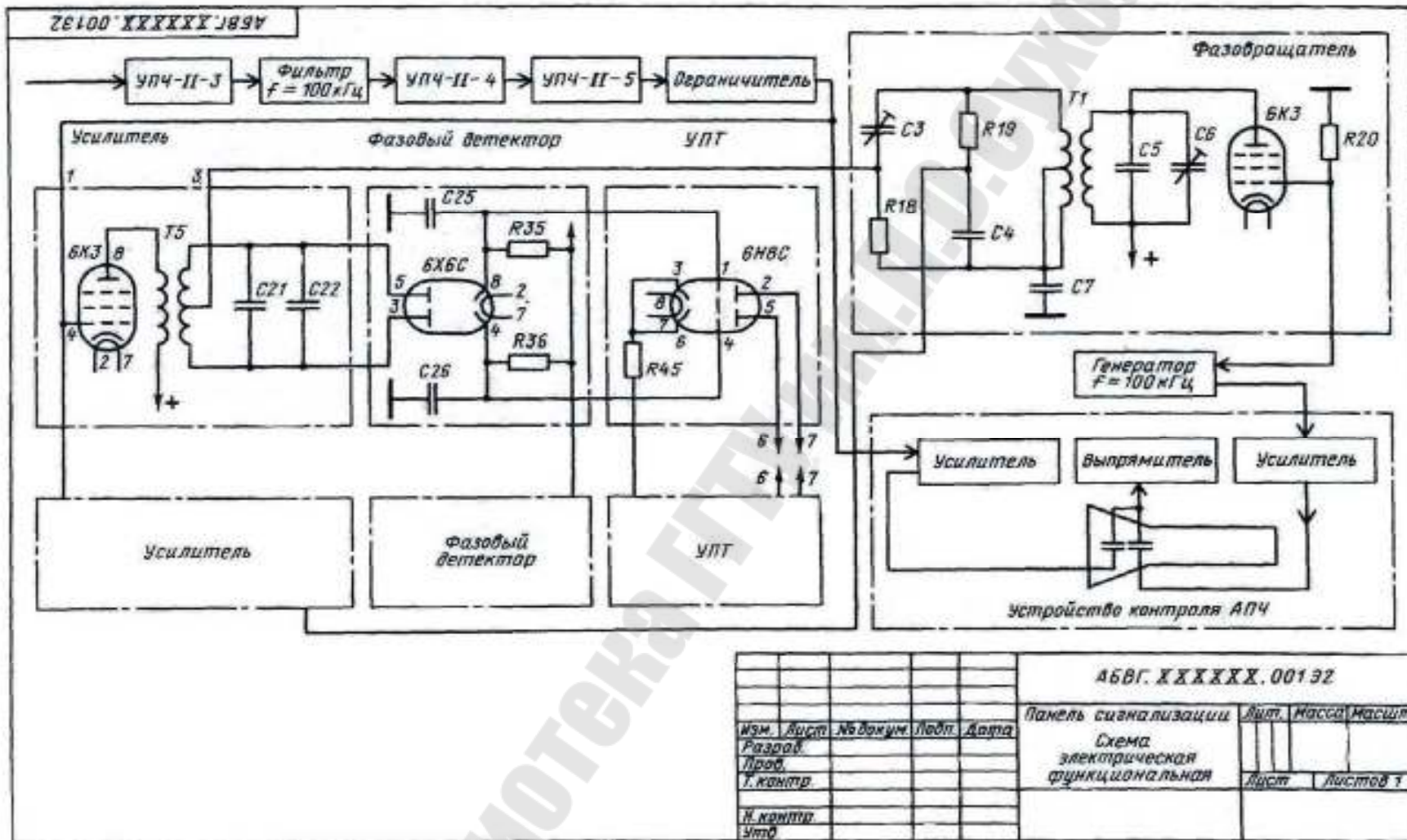


Рисунок 5.4 – Пример оформления функциональной схемы

На принципиальной схеме изображают изделие, находящееся в отключенном состоянии. В технически обоснованных случаях допускается отдельные элементы схемы изображать в выбранном рабочем положении с указанием на поле схемы режима, для которого изображены эти элементы.

При изображении схемы разнесенным способом часто применяют обрывы линий электрической связи удаленных друг от друга элементов, если графическое изображение линий затрудняет чтение схемы или она выполнена на нескольких листах. Обрывы линий заканчивают стрелками с указанием мест подключения. Например, DD9:3 следует читать так: к элементу DD9, вывод 3 (рисунок 5.7). На рисунке утолщенной линией показана линия групповой связи.

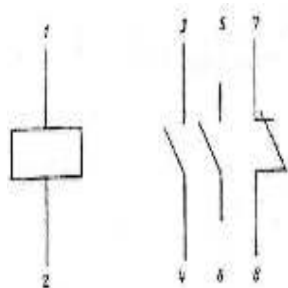


Рисунок 5.5

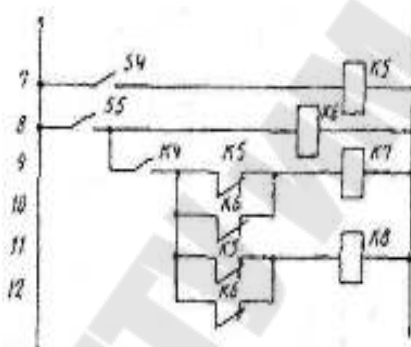


Рисунок 5.6

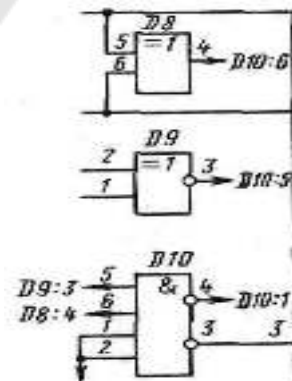


Рисунок 5.7

Для цепей питания также часто используют обрыв линий с изображением около стрелок символов « \perp » - общий, «+ 5В», «- 12В» и т. п., подключенных к соответствующим выводам элементов схемы и разъемов.

Схемы выполняют в многолинейном и (или) однолинейном представлении.

При многолинейном изображении каждую цепь изображают отдельной линией, а элементы в цепях – отдельными условными обозначениями.

При однолинейном изображении в целях упрощения схемы применяют групповые линии связи. При этом цепи, выполняющие идентичные функции, изображают одной линией, а одинаковые элементы этих цепей – одним условным обозначением.

При выполнении принципиальной схемы на нескольких листах должны соблюдаться следующие требования:

- нумерация позиционных обозначений элементов должна быть сквозной в пределах изделия (установки);
- перечень элементов должен быть общим;
- при повторном изображении отдельных элементов на других листах схемы следует сохранять позиционные обозначения, присвоенные им на одном из предыдущих листов схемы.

Рекомендуется изображать условные графические обозначения в положении, указанном стандартами, или повернутыми на угол, кратный 90° (рисунок 5.8а) за исключением случаев, оговоренных в стандартах. Для упрощения начертания схем или более наглядного представления отдельных цепей, допускается поворачивать условные графические обозначения на углы, кратные 45° по сравнению с их изображениями в стандарте (рисунок 5.8б). При этом квалифицирующие символы в обозначениях приборов не должны менять своей ориентации относительно основной надписи схемы (рисунок 5.8в). Если же повороты и зеркальные изображения условных графических обозначений приводят к искажению или потере их смысла, то такие обозначения выполняют согласно положениям, приведенным в стандартах.

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

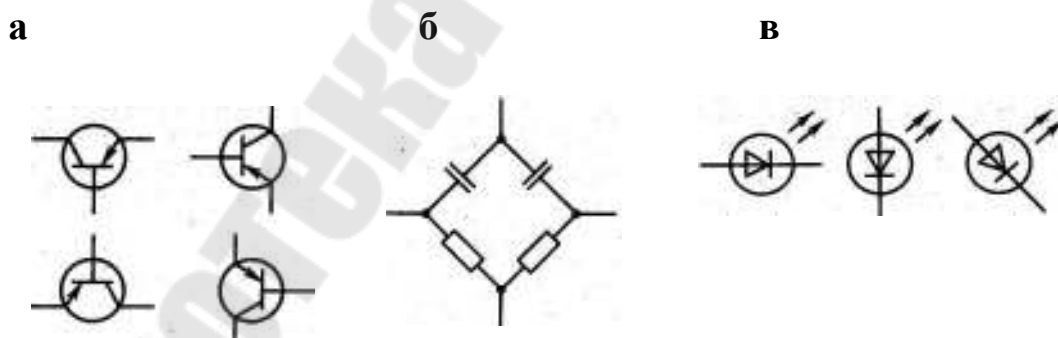


Рисунок 5.8

5.3.2 Надписи и обозначения на схеме

В состав схемы, кроме изображения, входят надписи, характеризующие входные и выходные цепи, позиционные обозначения элементов и перечень элементов.

Всем изображенным на схеме элементам и устройствам присваивают условные буквенно-цифровые позиционные обозначения в соответствии со стандартом [12]. Связь между условными графическими обозначениями и перечнем элементов осуществляется через позиционные обозначения.

Позиционные обозначения проставляют на схеме рядом с условным графическим обозначением элемента или устройства, как правило с правой стороны или над ним.

Надписи и знаки, предназначенные для нанесения на изделие, на схеме заключают в кавычки.

Допускается указывать адреса внешних соединений (если они заведомо определены), например «≠ А–ХЗ:5», т. е. выходной контакт должен быть соединен с 5 контактом разъема ХЗ устройства А, или «Прибор А», если такая надпись обеспечивает однозначность присоединения.

На схеме изделия, в состав которого входят самостоятельные устройства, позиционные обозначения элементам присваивают в пределах каждого устройства, а при наличии нескольких одинаковых устройств – в пределах этих устройств.

Если в состав изделия входят функциональные группы, то вначале присваивают позиционные обозначения элементам, не входящим в функциональные группы. Для одинаковых функциональных групп позиционные обозначения элементов, присвоенные в одной из них, повторяют во всех последующих группах (рисунок 5.9).

Разрешается разделять изображенные части элементов соединять линией механической связи (штриховая линия), проставляя позиционные обозначения элементов у одного или у обоих концов этой линии.

При разработке на одно изделие нескольких самостоятельных принципиальных схем в каждой схеме должен быть помещен перечень только тех элементов, позиционные обозначения которым присвоены на данной схеме. При повторном изображении отдельных элементов на нескольких схемах за ними сохраняются позиционные обозначения, присвоенные им на одной из схем. В этом случае на схемах помещают указания по типу: «Элементы, изображенные на схеме и не включенные в перечень», см. АБВГ.ХХХХХХ.ХХХЭЗ.

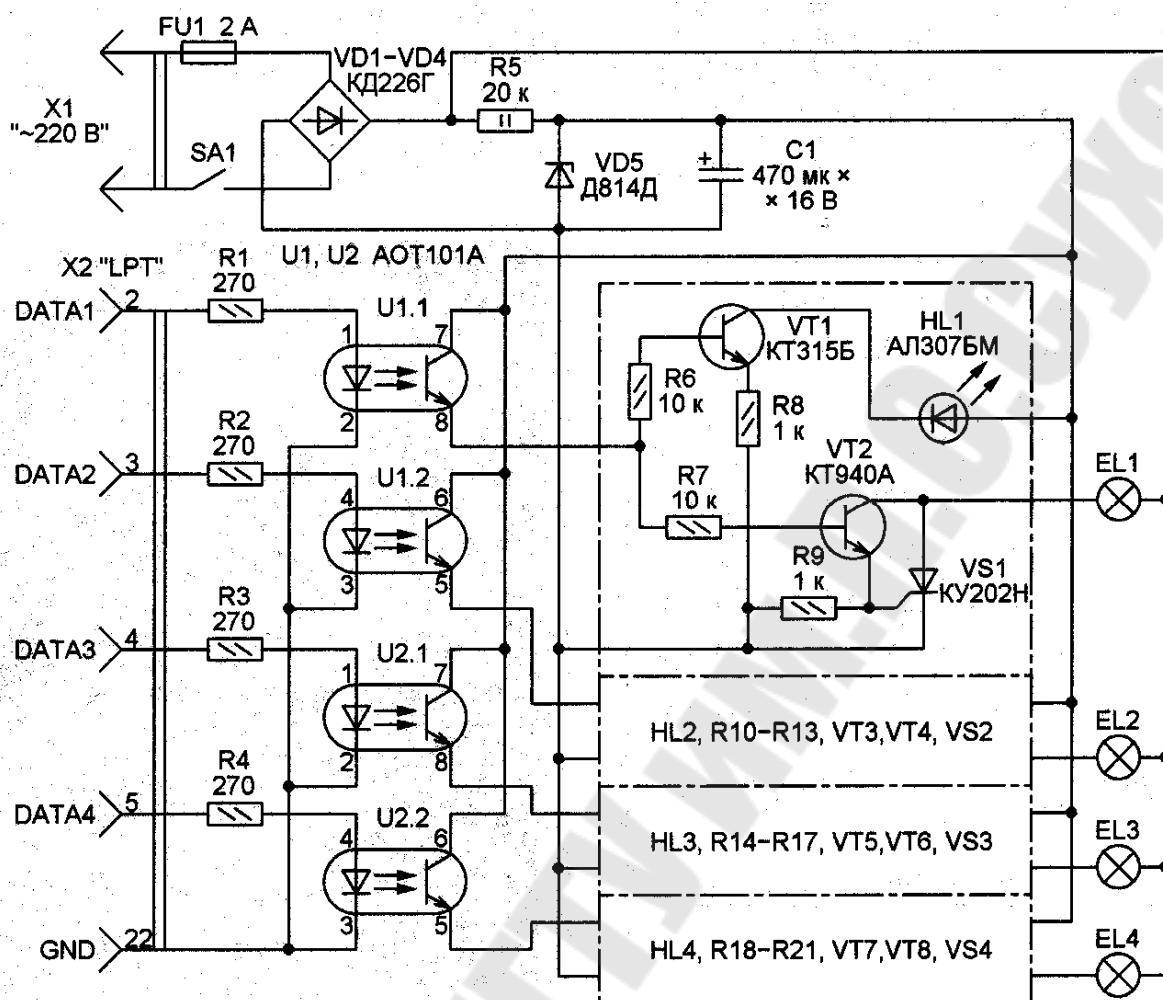


Рисунок 5.9

5.3.3 Изображение разъемных соединений

На схеме изображают разъемы, клеммы и другие элементы, которыми заканчиваются входные и выходные цепи, и указывают характеристики входных и выходных цепей изделия (величину напряжения, силу тока, частоту, наименование сигнала, наименование цепей и т.п.), а также параметры, подлежащие измерению на контрольных контактах, гнездах.

На схемах изделий, которые предназначены для использования только в определенной установке, разрешается указывать адреса внешних соединений, к которым присоединяются входные и выходные цепи данного изделия. Адрес должен обеспечивать однозначность присоединения. Адресное обозначение выполняют согласно стандарту [12].

Характеристики входных и выходных цепей изделия, а также адреса их внешних подключений рекомендуется записывать в таблицы, помещаемые вместо условных графических обозначений входных и выходных элементов – разъемов, плат и т. д. (рисунок 5.10). При отсутствии таких характеристик или адресов графу с этими данными в таблице не приводят. В случае необходимости в таблицу вводят дополнительные графы. Размеры и форма таблицы, порядок расположения контактов в ней – произвольные.

Каждой таблице присваивают позиционное обозначение замененного разъемного соединения, например X1, X2 (рисунок 5.11). Над таблицей допускается указывать условное графическое обозначение контакта – гнезда, штыря или обозначение XS, XP соответственно.

Разрешается проставлять в графе «Конт.» несколько последовательных номеров контактов (через запятую), если они электрически соединены между собой.

В таблице взамен слова «Конт.» допускается помещать условное графическое обозначение контакта соединителя (рисунок 5.12, 5.13).

Допускается вместо таблиц сохранять условные графические обозначения входных и выходных элементов – разъемов, плат и т. п. (см. приложение Е).

XS1

<i>Конт.</i>	<i>Цепь</i>	<i>Адрес</i>
1	$\Delta f=0,3\dots 3\text{кГц}$; $n=6000\ \text{Ом}$	=A1 - X1 : 1
2	$U_{\text{ВЫХ}}=0,5\text{В}$; $n=6000\ \text{Ом}$	=A1 - X1 : 2
3	$U_{\text{ВЫХ}}=+60\text{В}$; $n=500\ \text{Ом}$	=A1 - X1 : 3
4	$U_{\text{ВЫХ}}=+20\text{В}$; $n=1\ \text{кОм}$	=A1 - X1 : 4

Рисунок 5.10

X2

<i>Конт.</i>	<i>Адрес</i>	<i>Цепь</i>	<i>Адрес внешний</i>
1	5	+27В	=A1-X1:1
2	20	-27В	=A1-X1:2

Рисунок 5.11

A2

		X1	X4
Цель	→	Адрес	
Сигнал Б	1	=A4-X3:1	
Сигнал В	2	=A3-X3:2	
+ 12В	3	-X2:1	
- 12В	4	-X2:2	
Корпус	5	-X2:4	

Рисунок 5.12

A2

		X1	X4
Цель	→	Адрес	
Сигнал Б	1	=A4-X3:1	
Сигнал В	2	=A3-X3:2	
+ 12В	3	-X2:1	
- 12В	4	-X2:2	
Корпус	5	-X2:4	

Рисунок 5.13

6 СХЕМЫ АЛГОРИТМОВ ПРОГРАММ

Стандартом [14] установлены правила выполнения схем алгоритмов. Основные условные графические обозначения в схемах алгоритмов и программы приведены в приложении Ж.

На рисунке 6.1 условные графические обозначения (символы) приведены в виде фрагментов алгоритмов.

Символы операций соединяют в последовательности их реализации сплошными тонкими линиями. Порядковый номер операции проставляют слева в верхней части символа в разрыве его контура (см. рисунок 6.1а).

В пределах контура символа делают запись, поясняющую отображаемую им функцию. Если поясняющая надпись не помещается внутри символа, дополнительный комментарий выносят на свободное место схемы алгоритма и соединяют с поясняющим символом штриховой тонкой линией (см. рисунок 6.1б и рисунок 6.2).

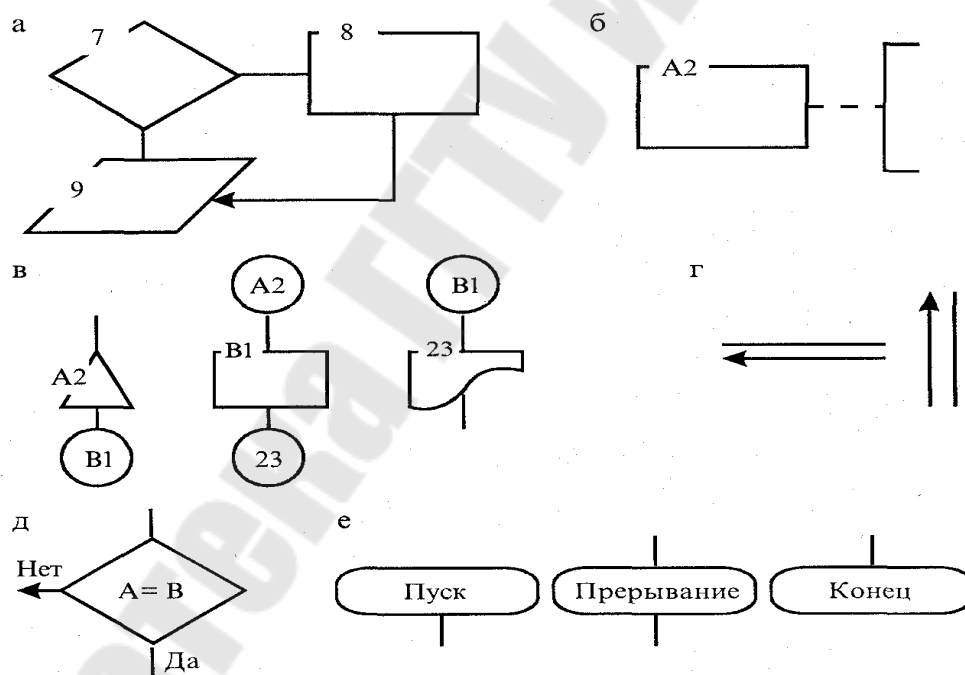


Рисунок 6.1 – Условные графические обозначения в виде фрагментов алгоритмов

Символ «соединитель» (см. рисунок 6.1в) в виде кружка с вписанным в него буквенным, цифровым или буквенно-цифровым обозначением (идентификатором) используют для обрыва линий связи

(линий потока) между удаленными друг от друга символами. Указание направлений линий потока (см. рисунок 6.1г) сопровождаются стрелкой, если линия направлена справа налево или снизу вверх. В других случаях стрелка не применяется.

Решение операции может сопровождаться числом исходов (признаков) не более трех (Да, Нет, =, или $>$, $<$, $=$). Вариант исхода прописывают над каждой выходящей линией потока или справа от нее (см. рисунок 6.1д). На рисунке 6.2 приведен пример фрагмента алгоритма.



Рисунок 6.2 – Пример алгоритма (фрагмент) с комментариями

Список использованных источников

1. Инструкция по подготовке, оформлению и представлению к защите дипломных проектов (работ) в высших учебных заведениях. – Утв. Приказом Министра образования Республики Беларусь № 356 от 27.06.1997, рег. № 1966/12 от 09.07.1997.

2. Положение о государственных экзаменационных комиссиях высших учебных заведений Республики Беларусь. – Утв. Приказом Министра образования Республики Беларусь № 356 от 27.06.1997, рег. № 1965/12 от 09.07.1997.

3. ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам».

4. Р50-77-88 «ЕСКД. Правила выполнения диаграмм».

5. ГОСТ 2.317-69 «ЕСКД. Аксонометрические проекции».

6. ГОСТ 2.303-68 «ЕСКД. Линии».

7. ГОСТ 7.1.-2003 «ЕСКД. Библиографическая запись. Библиографическое описание».

8. ГОСТ 2.701-84 «ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению».

9. ГОСТ 2.301-68 «ЕСКД. Форматы».

10. ГОСТ 2.721-74 «ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения».

11. ГОСТ 2.304-81 «ЕСКД. Шрифты чертежные».

12. ГОСТ 2.710-81 «ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах».

13. ГОСТ 2.702-75 «ЕСКД. Правила выполнения электрических схем».

14. ГОСТ 2.708-81 «ЕСКД. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники».

Приложение А

Основные надписи чертежей и пояснительной записки

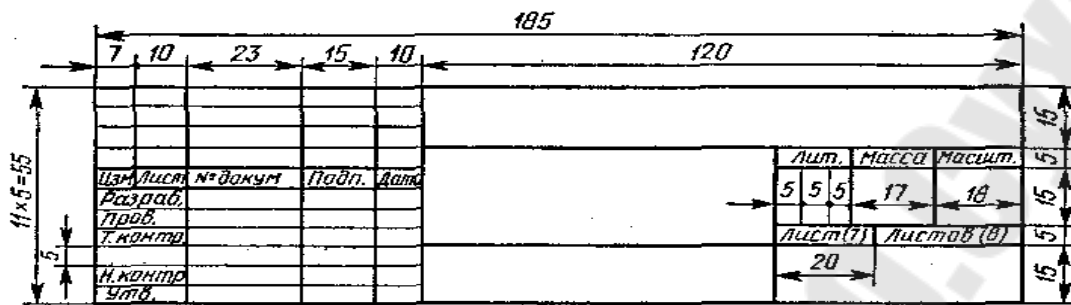


Рисунок А.1 – Основная надпись первого листа чертежа (форма 1)

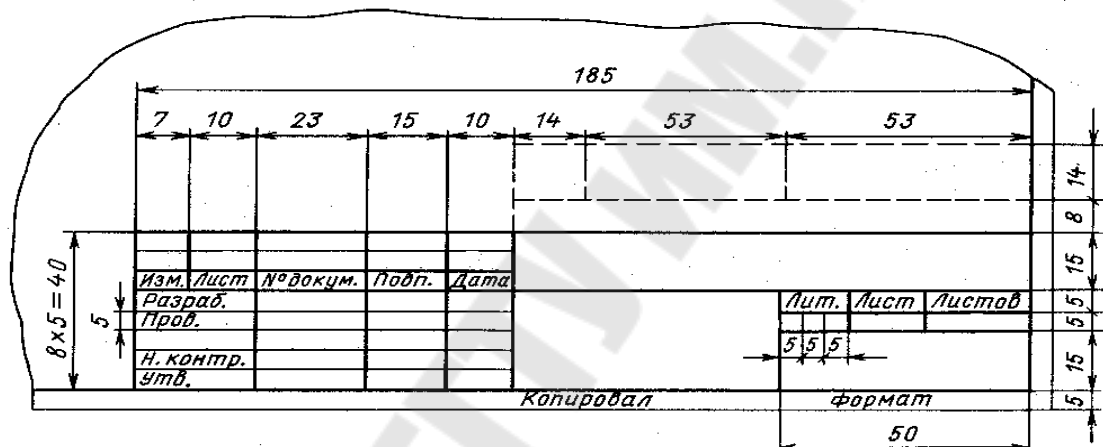


Рисунок А.2 – Основная надпись первого листа пояснительной записки (форма 2)

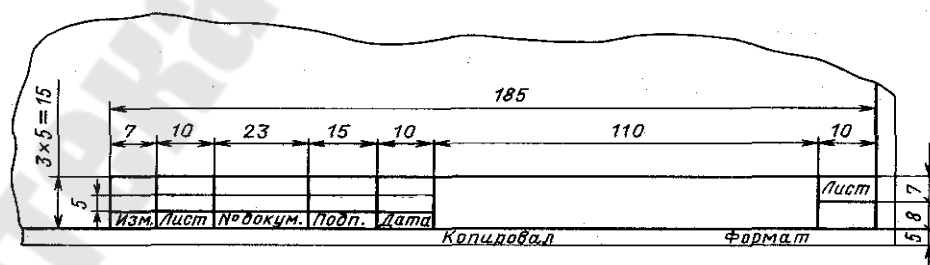


Рисунок А.3 – Основная надпись последующих листов (форма 2а)

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание

Рисунок А.4 – Форма таблицы перечня элементов

Приложение Б

Примеры заполнения основной надписи для пояснительной записки

Пример приложения носит иллюстративный характер по правилу заполнения без соблюдения размеров основной надписи.

Первый лист СОДЕРЖАНИЯ записки (форма 2)

					ГГТУ.1-36.04.02.ХХ.51.01 ПЗ			
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов</i>				(Тема дипломного проекта)	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>	<i>Карпов</i>							
<i>Н.контр.</i>	<i>Щуплов</i>				ПМ-51.01			
<i>Утв.</i>	<i>Крышнев</i>					Пояснительная записка		

- Примечания:**
1. Наименование темы дипломного проекта в основной надписи должно быть кратким и записываться в именительном падеже единственного лица. Например: «Устройство контроля расхода жидкости», а не «Разработка устройства контроля расхода жидкости».
 2. Фамилии записываются без инициалов.

Последующие листы записки (форма 2а)

					ГГТУ.1-36.04.02.ХХ.51.01 ПЗ			<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>				

Расшифровка структуры обозначения дипломного проекта:

ГГТУ – учебное заведение	ПЗ – пояснительная записка
1-36.04. 02. – шифр специальности	ПМ (или ПС) – обозначение учебной группы
ХХ – номер специализации (для ПМ – 01 , для ПС – 02)	51. 01 – номер группы и номер студента по списку

Приложение В
Примеры заполнения основной надписи для чертежей
(демонстрационных плакатов)

Примеры приложения носит иллюстративный характер без соблюдения размеров основной надписи.

Первый лист чертежа схемы или плаката (форма 1):

					ГГТУ.1-36.04.02.ХХ.51.01 Э3				
					(Наименование изделия)	<i>Лит.</i>		<i>Масса</i>	<i>Масш</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>					
<i>Разраб.</i>		<i>Иванов</i>							
<i>Проверил</i>		<i>Храбров</i>							
<i>Т.контр</i>									
						<i>Лист 1</i>		<i>Листов 2</i>	
<i>Н.контр.</i>		<i>Щуплов</i>			ПМ-51.01				
<i>Утв.</i>		<i>Крышнев</i>							

- Примечания:**
1. Наименование изделия в основной надписи должно быть кратким и записываться в именительном падеже единственного лица. Например: «Узел индикации», а не «Разработка узла индикации».
 2. Для демонстрационных плакатов, не классифицируемых как в п.п. 4.1 данного руководства, вместо наименования изделия записывается название плаката, а вместо шифра - ДП.

Последующие листы чертежа (форма 2а):

					ГГТУ.1-36.04.02.ХХ.51.01 Э3	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		2

Расшифровка аббревиатуры обозначения дипломного проекта:

ГГТУ – учебное заведение	Э3 – шифр схемы
1-36.04. 02. – номер специальности	ПМ (или ПС) – обозначение учебной группы
ХХ – шифр специализации (для ПМ – 01 , для ПС – 02)	51.01 – номер группы и номер студента по списку

Приложение Г

Примеры библиографического описания произведений печати

1 Образцы библиографического описания книг и брошюр

Книги одного автора:

Савицкий, А. А. Основы ценообразования : учеб. пособие для вузов/ Л. А. Савицкий. – Мн.: ДизайнПро, 2004. – 119с.

Дурович, А. П. Маркетинг в туризме : учеб. для вузов/ А. П. Дурович. -Изд. 4-е, стер. - Мн.: Новое знание, 2004. - 495 с.

Ярош, А. И. Экономическая безопасность Республики Беларусь : учеб.-метод. пособие/ А. И. Ярош. - Мн.: Веды, 2004. - 89 с.

Книги двух авторов:

Тихоненко, Т. П. Рынок ценных бумаг : учеб.-метод. пособие для вузов/ Т. П. Тихоненко, В. А. Казак. - Мн.: Веды, 2004. - 58 с.

Агаркова, Н. П. Гражданское право. Особенная часть : учеб.-метод. пособие для вузов/ Н. П. Агаркова, А. П. Малашко. - Мн.: БГЭУ, 2004. - 77 с.

Михайлушкин, А. И. Экономика : учеб. для вузов/ А. И. Михайлушкин, П. Д. Шимко. - Изд. 2-е, перераб. и доп.- М.: Высш. шк., 2004.- 488 с

Книги трех авторов:

Дубовец, В. Г. Внешнеэкономические связи : учеб.-метод. пособие для вузов/ В. Г. Дубовец, И. А. Полякова, Н. А. Чернавина.- Витебск: ВГАВМ, 2004. - 31 с.

Агафонова, Н. Н. Гражданское право : учеб. пособие для вузов / Н. Н. Агафонова, Т. В. Богачева, Л. И. Глушкова; под ред. А. Г. Калпица.- М.: Юристъ, 2002. - 542 с.

Книги четырех и более авторов:

Налоги и налогообложение : учеб. для студ. экон. вузов / И. Е. Заяц [и др.]; под общ. ред. Н. Е. Заяц. - Мн.: Выш. шк., 2004. - 302 с.

Бухгалтерский учет : учеб. для вузов/ А. И. Балдинова [и др.]; под ред. И. Е. Тишкова. - 5-е изд., перераб. и доп. - Мн.: Высш. шк., 2001. - 685 с.

Основы идеологии белорусского государства : учеб.-метод. пособие для вузов/ В. В. Шинкарев [и др.]. -Мн.: БГПУ, 2004. - 150 с.

Книги без авторов:

Бухгалтерский учет и контроль в Республике. Беларусь : сб. нормат. актов. - Мн.: Амалфея, 2004. - 512 с.

* Война, люди, сражения [Электронный ресурс]. - Электрон, текстовые, граф., зв. дан. и прикладная прогр (37Мб). - М.:Большая Рос. энцикл. [и др.], 1996.- 1 электрон, опт. диск (CD-ROM)

Налог на добавленную стоимость. - 7-е изд., перераб. - Мн.: Информпресс, 2004. - 147 с.

Менеджмент : учеб. пособие для вузов/ под ред. В. В. Лукашевича, Н. И. Астаховой.- М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. - 255 с.

Отдельные тома многотомного издания:

Ильин, А. И. Планирование на предприятии : учеб. пособие для вузов. В 2 ч. Ч. 2. Тактическое планирование/ Александр Ильин.- Мн.: Новое знание, 2000. -416 с.

* Вид издания указывается в квадратных скобках после основного заглавия в том случае, если описываемое издание не является текстовым (электронный ресурс, нотное издание, картографическое издание, художественная репродукция и др.).

Отдельный выпуск продолжающегося издания:

Вопросы инженерной сейсмологии : сб. науч. тр./ Рос. акад. наук, Ин-т физики Земли. В 4 в. Вып.2. Прогнозирование землетрясений.- М.:Наука, 2003. - 165 с.

2 Сборники научных трудов:

Потребительская кооперация: теория, практика, проблемы и перспективы развития : сб. науч. тр./ Белкоопсоюз, БТЭУ. - Гомель: БТЭУ, 2004.-236 с.

Проблемы формирования ассортимента, качества и конкурентоспособности товаров : сб. науч. трудов/ Белкоопсоюз, М-во торг. РБ, БТЭУ. - Гомель: БТЭУ, 2004. - 300 с.

3 Авторефераты диссертаций:

Толкачева, Е. Г. Развитие методик анализа финансовой устойчивости предприятий торговли на основе изучения денежных потоков : автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. экон. наук/ Е. Г. Толкачева; БГЭУ. - Мн., 2004. - 20 с.

4 Законодательные материалы:

Канстытуцыя Рэспублікі Беларусь 1994 года (са змян. і дап.) : прынята на рэсп. рэф. 24 лістап. 1996 г.: афіц. тэкст. - Мн.: Полымя, 2002. - 93 с.

О защите прав потребителей : Закон Респ. Беларусь от 9 янв. 2002 г., № 90-3 : по состоянию на 25 марта 2004 г. - Мн.: Дикта, 2004. - 52 с.

Налоговый кодекс Республики Беларусь : принят Палатой представителей 15 нояб. 2002 г.: одобр. Советом Респ. 2 дек. 2002 г. - Мн.: Информпресс, 2004. - 83 с.

5 Стандарты

Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования : ГОСТ Р 517721-2001. - Введ. 2002-01-01. - М.: Изд-во стандартов, 2001.- 27с.

6 Образцы аналитического библиографического описания (статьи из периодического издания, сборника, книги и др.):

С одним автором

Калягин, Г. В. Конкурентоспособность кооперативных предприятий / Г. В. Калягин // Конкурентоспособность кооперации в переходной экономике : институциональный подход. - М., 2004.- Гл. 2. - С. 36-64.

Кожевникова, Т. С. Требования к разработке порядка применения скидок / Т. С. Кожевникова // Экономика. Финансы. Упр. - 2005. - № 1. - С. 55-59.

Олехнович, А. Е. Оценка эффективности функционирования электронных расчетов / А. Е. Олехнович // Бел. экономика: анализ, прогноз, регулирование. - 2005. - № 2. - С. 49-54.

Хмельницкий, В. А. Финансово-хозяйственный контроль как элемент государственного регулирования национальной экономики Республики Беларусь / В. А. Хмельницкий // Весн. Бел. дзярж. экан. ун-та. - 2005. - № 1. - С. 20-23.

Шишкова, Е. Е. Повышение доходности торговой отрасли системы потребительской кооперации / Е. Е. Шишкова // Потребительская кооперация : теория, практика, проблемы и перспективы развития : сб. науч. тр. - Гомель, 2004. - С. 63-65.

С двумя авторами

Климович, Л. К. Роль и место сферы услуг в общественном производстве / Л. К. Климович, И. А. Ткаченко // Весн. Бел. дзярж. экан. ун-та. - 2005. - № 1. - С. 67-73.

Иванько, А. В. Государственное регулирование аграрного сектора экономики Украины : теория и практика / А. В. Иванько, А. М. Москаленко // Агрэкономіка. - 2005. - № 2. - С. 46-50.

Зверович, С. Л. Современные методики анализа рентабельности в торговле / С. Л. Зверович, М. А. Кравченко // Бухгалт. учет и анализ. - 2005. - № 2. - С. 24-30.

Сахарова, Д. Б. Кредитная кооперация / Д. Б. Сахарова, И. С. Котов // История и теория кооперативного движения : учеб. пособие. - Мн., 2005. - Гл. 9.- С. 194-221.

Хоменко, Л. Н. Показатели рабочей силы в Республике Беларусь и ее международные стандарты/ Л. Н. Хоменко, И. О. Потапова // Проблемы учета, анализа, контроля и статистики в условиях реформирования экономики : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. Минск, 17-18 окт. 2002 г. - Мн., 2002. - С. 158-161.

С тремя авторами

Бонцевич, В. Н. Влияние свободной экономической зоны на развитие предпринимательства/ В. Н. Бонцевич, Д. Н. Бонцевич, А. Е. Рутковский // Перспективы развития предпринимательских структур в приграничных регионах : сб. докл. междунар. науч.-практ. конф. Гомель, 29-30 мая 2002 г. - Гомель, 2002. - С. 84-85.

Восков, Я. В. Превентивный комплексный анализ финансовой деятельности кредитных организаций / Я. В. Восков, В. В. Евсюков, С. Ю. Медведев // Банк. дело. - 2005. - № 1. - С. 32-36.

Райская, Н. Н. Оценка качества экономического роста / Н. Н. Райская, Я. В. Сергиенко, А. А. Френкель // Вопр. статистики. - 2005. - № 2. - С. 11-14.

С четырьмя и более авторами

Гемобин - натуральная биологически активная добавка нового поколения / С. И. Черняев [и др.] // Пищ. пром-сть. - 2000. - № 6. - С. 50-52.

Вопросы формирования ассортимента и качества плодоовощных товаров предприятиями Гомельского облпотребсоюза/ Л. А. Галун [и др.] // Проблемы формирования ассортимента, качества и конку-

рентоспособности товаров : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. Гомель, 15-16 апреля 2004 г. - Гомель, 2004. - С. 120-122.

Без автора

Вексельное обращение //Рынок ценных бумаг Республики Беларусь и тенденции его развития /под ред. В. М. Шухно, А. Ю. Семенова, В. А. Котовой. - Мн., 2001. - Гл. 4. – С. 105-136.

Россия и Белоруссия договорились о валютном контроле // Валют, регулирование. Валют, контроль. - 2004. - № 4. - С. 6.

Сельское хозяйство России в 2004 году // Экономика сел. хоз-ва России. - 2005. - № 1. - С. 9.

7 Официальные документы:

Законы

О бюджете Республики Беларусь на 2005 год : Закон Респ. Беларусь от 18 нояб. 2004 г., N339-3 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. - 2004. - № 189. - С. 20-72.

О государственной статистике : Закон Респ. Беларусь от 28 нояб. 2004 г., № 345-3 // Гл. бухгалтер. - 2005. - № 5. - С. 30-34.

Декреты

О совершенствовании работы с населением : Декрет Президента Респ. Беларусь от 14 янв. 2005 г., № 2 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. - 2005. - № 7. - С. 3-5.

О некоторых мерах по противодействию торговле людьми : Декрет Президента Респ. Беларусь от 9 марта 2005 г., № 3 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. - 2005. - № 40. - С. 5-11.

Указы

О совершенствовании государственного регулирования аудиторской деятельности : Указ Президента Респ. Беларусь от 12 февр. 2004 г., № 67 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. - 2004. - № 26. - С. 26-27.

О стимулировании в 2005 году развития промышленного производства : Указ Президента Респ. Беларусь от 1 февр. 2005 г., № 57 // Вестн. М-ва по налогам и сборам Респ. Беларусь. - 2005. - № 7-8. - С. 31.

Постановления

О программе совершенствования деятельности потребительской кооперации на 2005-2010 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 31 авг. 2004 г., № 1038 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. - 2004. - № 142. - С. 11 - 18.

О некоторых вопросах защиты прав потребителей: постановление М-ва торговли Респ. Беларусь от 23 дек. 2004 г., № 54 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. - 2005. - № 10. - С. 67-69.

Другие нормативные документы

Положение о порядке предоставления и возврата средств республиканского бюджета в виде бюджетного займа, бюджетной ссуды : утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь от 22 дек. 2004 г., № 1619 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. - 2005. - № 1. - С. 71-75.

Инструкция о порядке изменения в 2005 году цен (тарифов) на товары (работы, услуги), на которые в соответствии с действующим законодательством осуществляется государственное регулирование : утв. постановлением М-ва экономики Респ. Беларусь от 30 нояб. 2004 г., № 257 // Гл. бухгалтер. Ценообразование. - 2005. - № 1. - С. 16-17.

Инструкция о порядке отражения в бухгалтерском учете налога на добавленную стоимость : утв. постановлением М-ва финансов Респ. Беларусь от 16 дек. 2003 г., № 176 // Гл. бухгалтер. - 2004. - № 4. - С. 45-49.

Инструкция о порядке переоценки основных средств по состоянию на 1 января. 2005 года : утв. постановлением М-ва статистики и анализа Респ. Беларусь от 24 дек. 2004 г., № 231 // Гл. бухгалтер. - 2005. - № 3. - С. 14-23.

Правила бытового обслуживания потребителей : утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь от 14 дек. 2004 г., № 1590 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. - 2005. - № 1. - С. 43-54.

Межотраслевая типовая инструкция по охране труда при работе с персональными компьютерами : утв. постановлением М-ва труда и соц. защиты Респ. Беларусь от 30 нояб. 2004 г., № 138 // Бюл. М-ва труда и соц. защиты Респ. Беларусь. - 2005. - № 2. - С. 56-68.

Программа «Качество» Гомельской области на 2004-2006 годы : утв. решением Гомел. обл. Совета депутатов от 27 авг. 2004 г., № 106 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. - 2004. - № 153. - С. 7-10.

8 Ресурсы удаленного доступа

Национальный Интернет-портал [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. - Минск, 2005. - Режим доступа: <http://www.pravo.by>. - Дата доступа: 25.01.2006.

Лойша, Д. Республика Беларусь после расширения Европейского Союза : шенгенский процесс и концепция соседства / Д. Лойша // Белорус. Журн. Права [Электронный ресурс]. - 2004. - № 2. - Режим доступа: <http://www.cenunst.bsu.by/journal/2004.2/01.pdf>. - Дата доступа: 16.07.2005.

Приложение Д

Таблица Д.1 – Обозначения буквенно-цифровые элементов и устройств

Наименование	Обозначение
Устройства: усилители, приборы телеуправления и т. п. (общее обозначение)	А
Преобразователи неэлектрических величин в электрические (кроме генераторов и источников питания) и электрических величин в неэлектрические, датчики для указания или измерения (общее обозначение)	В
Громкоговоритель	ВА
Магнитострикционный элемент	ВВ
Детектор ионизирующих излучений	ВД
Сельсин-приемник	ВЕ
Телефон	ВF
Сельсин-датчик	ВС
Тепловой датчик	ВК
Фотоэлемент	ВL
Микрофон	ВМ
Датчик давления	ВР
Пьезоэлемент	ВQ
Датчик частоты вращения (тахогенератор)	ВR
Звукосниматель	BS
Датчик скорости	BV
Конденсатор	С
Схемы интегральные, микросборки	D

Продолжение таблицы Д.1

Наименование	Обозначение
Микросхема аналоговая интегральная	DA
Микросхема интегральная цифровая, логический элемент (общее обозначение)	DD
Устройство задержки (общее обозначение)	DT
Элементы разные (общее обозначение)	E
Нагревательный элемент	EK
Лампа осветительная	EL
Разрядники, предохранители, устройства защиты (общее обозначение)	F
Предохранитель плавкий	FU
Генераторы, источники питания, кварцевые генераторы (общее обозначение)	G
Батарея гальванических элементов, аккумуляторов	GB
Устройства индикационные и сигнальные (общее обозначение)	H
Прибор звуковой сигнализации	HA
Индикатор символный	HG
Прибор световой сигнализации	HL
Реле, контакторы, пускатели (общее обозначение)	K
Реле токовое	KA
Реле электротепловое	KK
Контактор, магнитный пускатель	KM
Реле времени	KT

Продолжение таблицы Д.1

Наименование	Обозначение
Реле напряжения	KV
Катушка индуктивности, дроссель (общее обозначение)	L
Двигатель (общее обозначение)	M
Прибор измерительный (общее обозначение)	P
Амперметр (миллиамперметр, микроамперметр)	PA
Счетчик импульсов	PC
Частотомер	PF
Счетчик активной энергии	PI
Счетчик реактивной энергии	PK
Омметр	PR
Измеритель времени действия, часы	PT
Вольтметр	PV
Ваттметр	PW
Резисторы постоянные и переменные (общее обозначение)	R
Терморезистор	RK
Шунт измерительный	RS
Варистор	RU
Выключатели, разъединители, короткозамыкатели в силовых цепях (в цепях питания оборудования), (общее обозначение)	Q
Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации, и измерительных:	S

Продолжение таблицы Д.1

Наименование	Обозначение
Выключатель или переключатель	SA
Выключатель кнопочный	SB
Выключатель автоматический	SF
Трансформатор, автотрансформатор (общее обозначение)	T
Трансформатор тока	TA
Трансформатор напряжения	TV
Преобразователи электрических величин в электрических устройствах связи (общее обозначение)	U
Модулятор	UB
Демодулятор	UR
Дискриминатор	UI
Преобразователь частотный, инвертор, генератор частоты, выпрямитель	UZ
Приборы полупроводниковые и электровакуумные (общее обозначение)	V
Диод, стабилитрон	VD
Транзистор	VT
Тиристор	VS
Прибор электровакуумный	VL
Линии и элементы СВЧ (общее обозначение)	W
Антенна	WA
Вентиль	WS

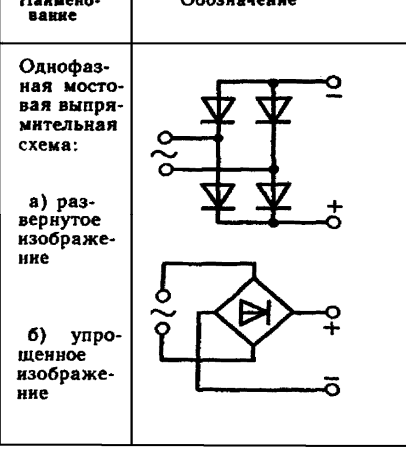
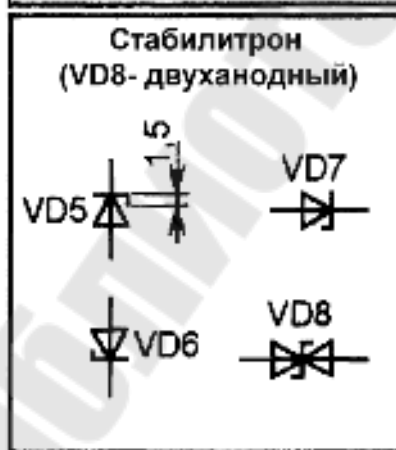
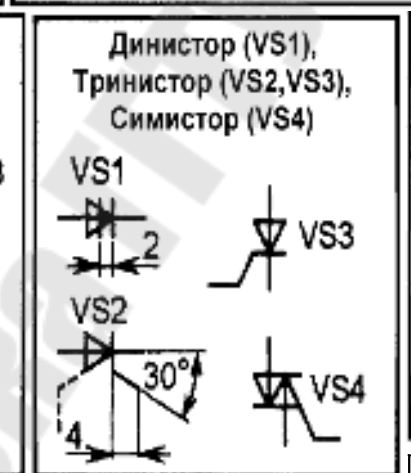
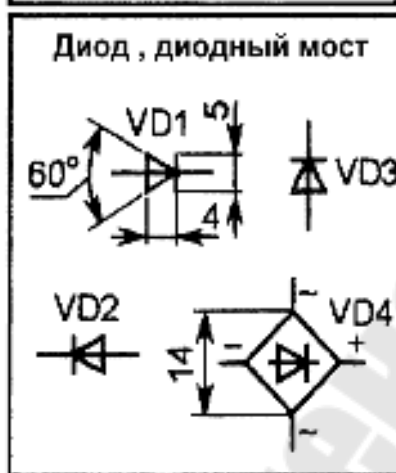
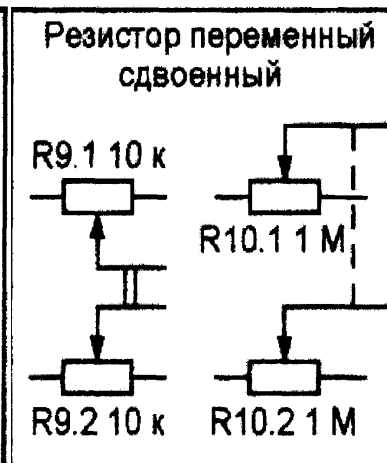
Окончание таблицы Д.1

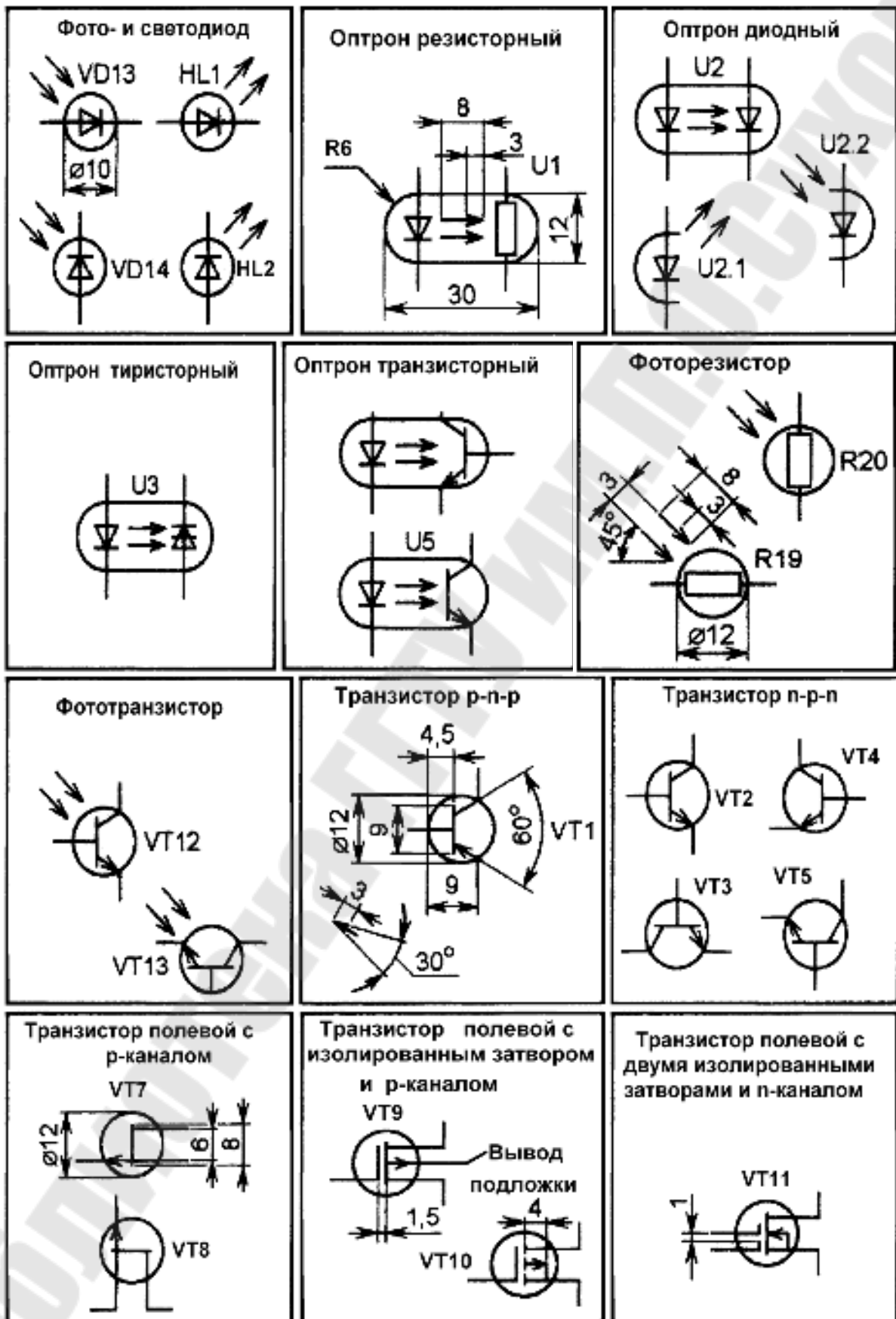
Наименование	Обозначение
Трансформатор, фазовращатель	WT
Аттенюатор	WU
Соединение контактное (общее обозначение)	X
Токоъемник, контакт скользящий	XA
Штырь (вилка)	XR
Гнездо (розетка)	XS
Соединение разборное	XT
Соединитель высокочастотный	XW
Устройства механические с электромагнитным приводом (общее обозначение)	Y
Электромагнит	YA
Тормоз с электромагнитным приводом	YB
Муфта с электромагнитным приводом	YC
Фильтры (общее обозначение)	Z
Ограничитель	ZL
Фильтр кварцевый	ZQ

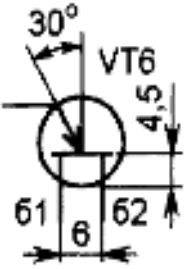
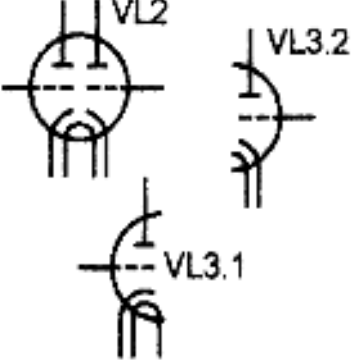
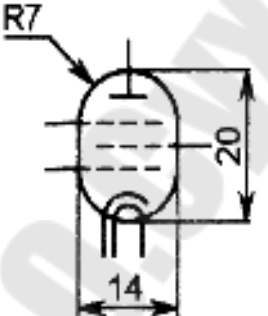
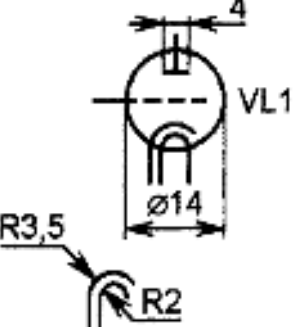
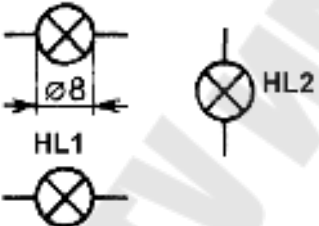
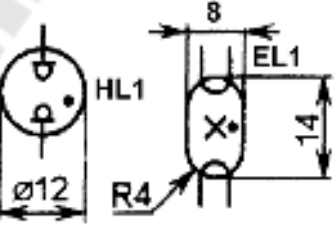
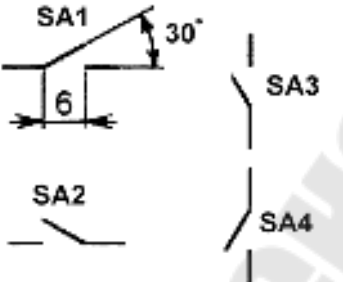
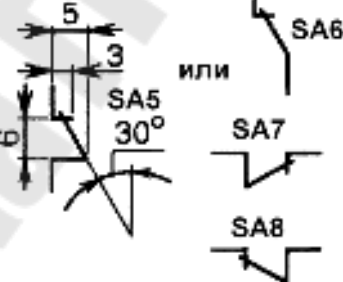
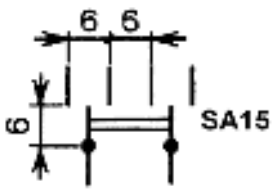
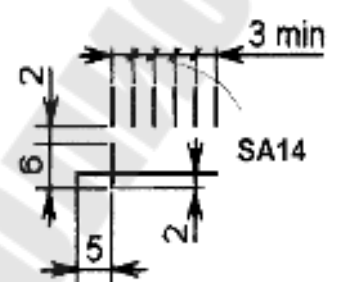
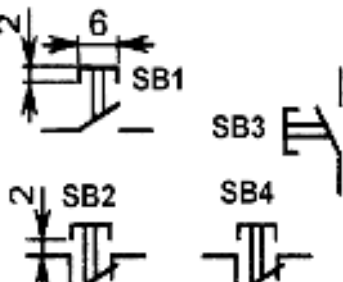
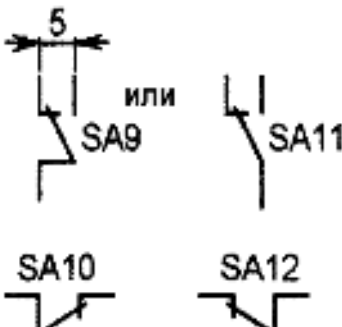
Приложение Е

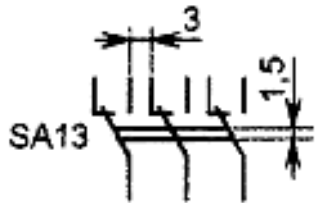
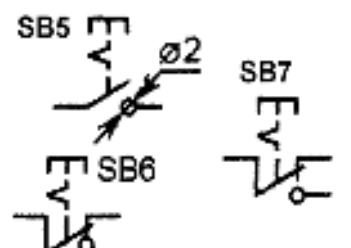
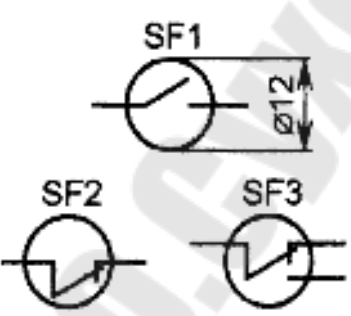
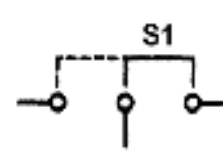
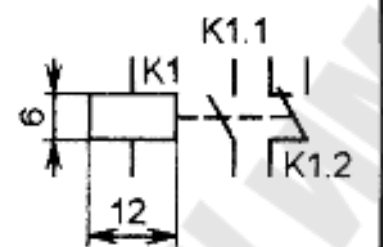
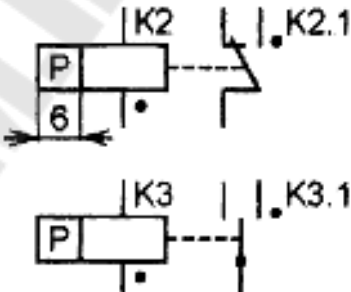
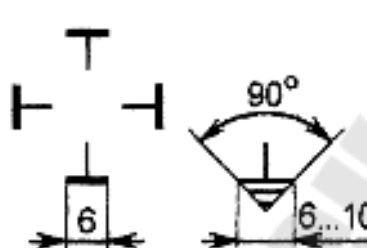
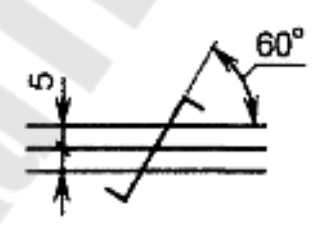
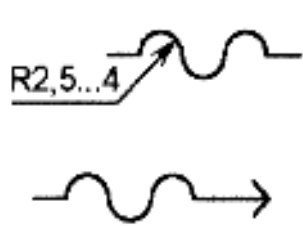
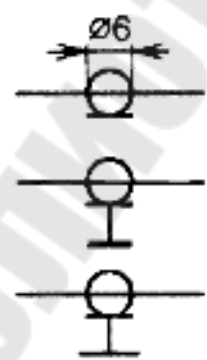
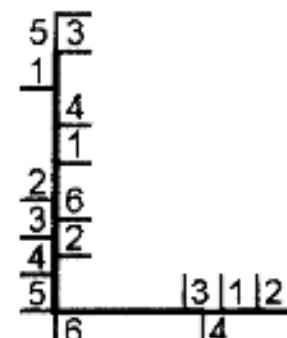
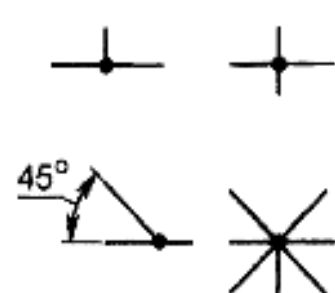
Условные графические обозначения, применяемые в схемах

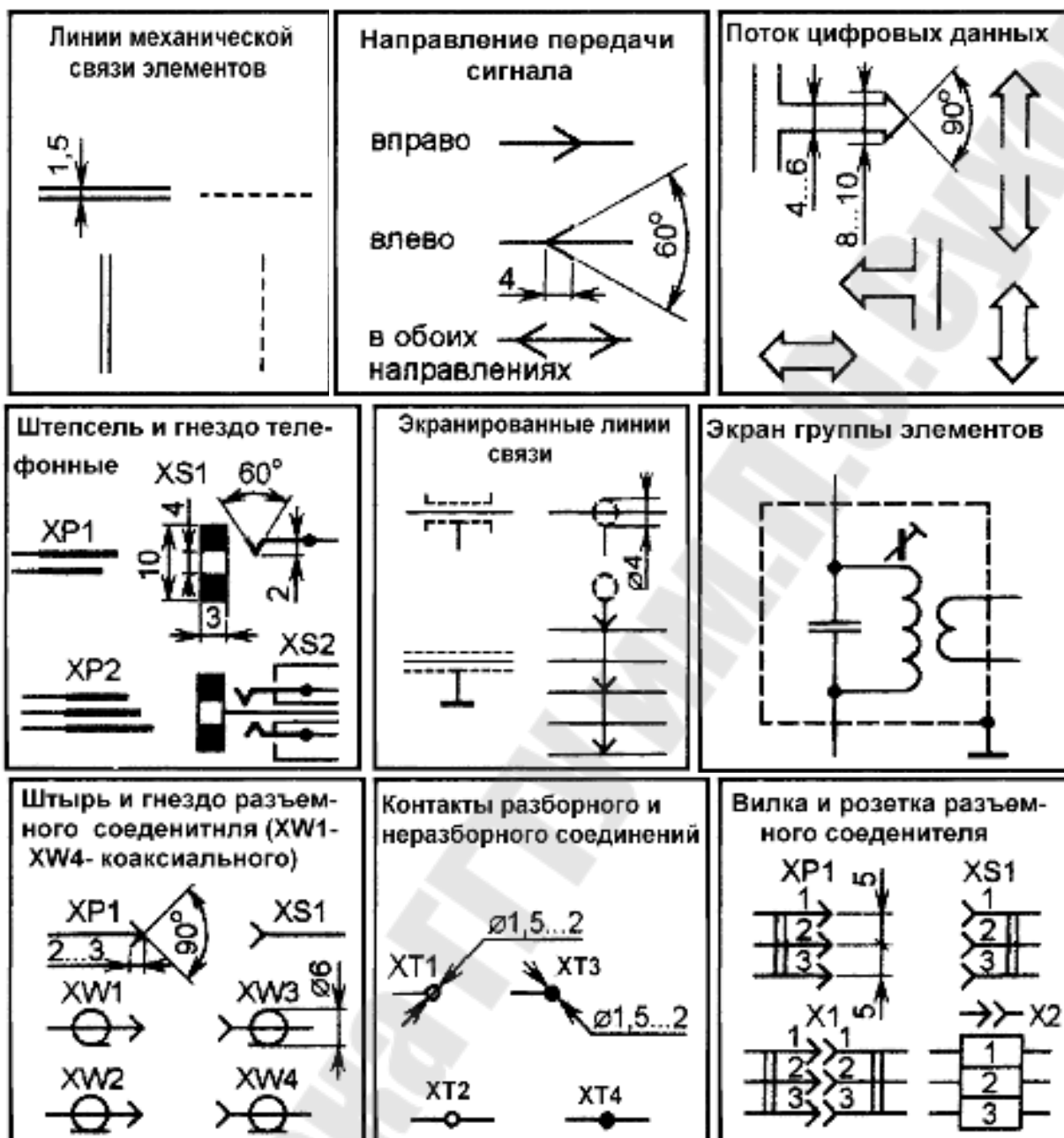
<p>Конденсаторы оксидные: полярный и неполярный</p> <p>+ C4 100 мк × 6,3 В C5 4,7 мк × 30 В C6 10 мк × 20 В C2 1 мк × 600 В</p>	<p>Конденсатор постоянной емкости</p> <p>C1 120 C3 0,047 мк C2 1 мк × 600 В</p>	<p>Конденсатор подстроечный</p> <p>C7 5...20 C8 8...30</p>
<p>Конденсаторы проходной и опорный</p> <p>C13 6800 или C14 6800 C15 4700 Ротор</p>	<p>Конденсатор переменной емкости (КПЕ)</p> <p>C95...240 C10 9...270 C11 4...50 Ротор</p>	<p>Сдвоенный блок КПЕ</p> <p>C12.1 C12.2 C12.1, C12.2 12...495</p>
<p>Резистор постоянный</p> <p>R1 0,1 R2 220 R3 2,2 к R4 3,3 М</p>	<p>Резистор постоянный</p> <p>0,125 Вт 0,25 Вт 0,5 Вт 1 Вт 2 Вт 5 Вт</p>	<p>Шунт</p> <p>RS</p> <p>Элемент нагревательный</p> <p>R2 ЕК</p>
<p>Резистор переменный</p> <p>R5 470 R6 220к R7 3,3 М R8 470к</p>	<p>Резистор подстроечный</p> <p>R14 470 R15 100 к R16 2,2 М R17 3,3 к R18 47 к</p>	<p>Резисторы нелинейные: терморезистор и варистор</p> <p>RK1 45° RK2 RK3 RU1</p>

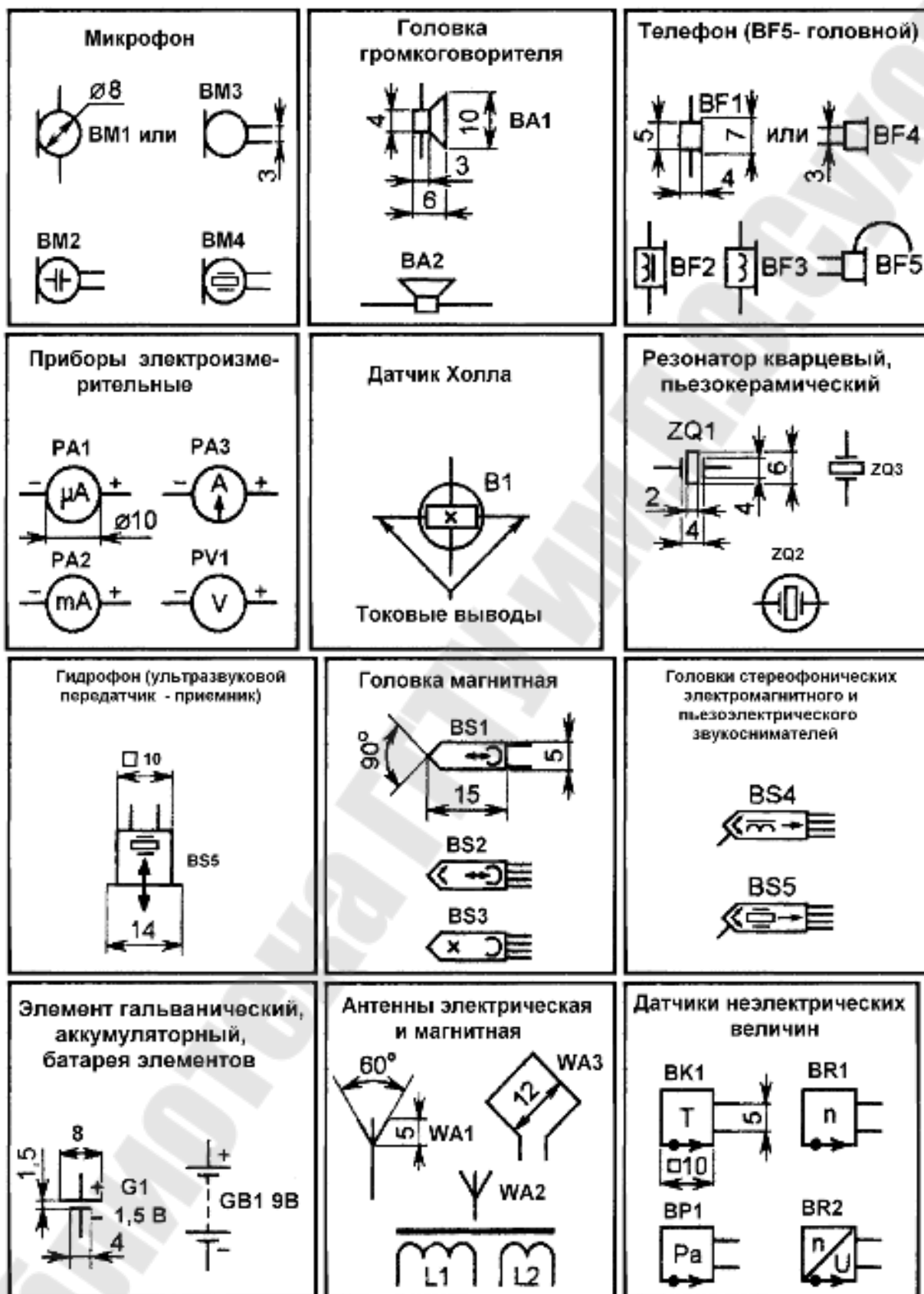


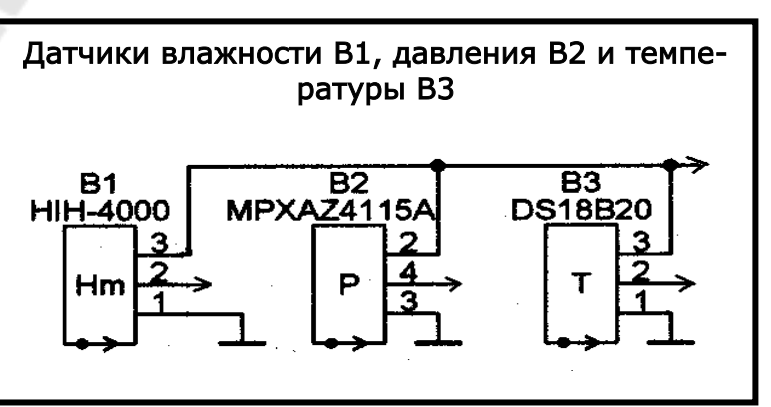
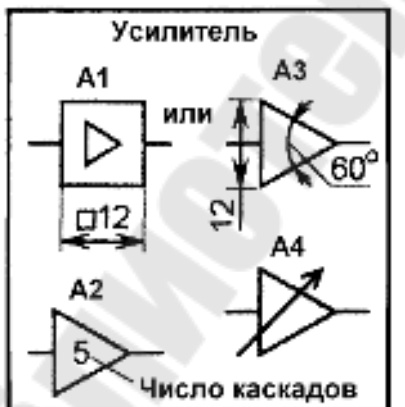
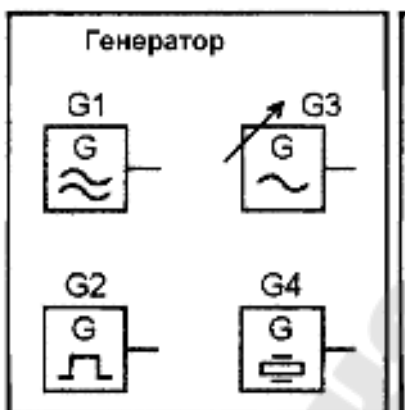
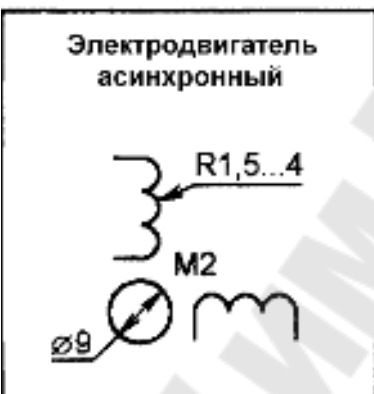
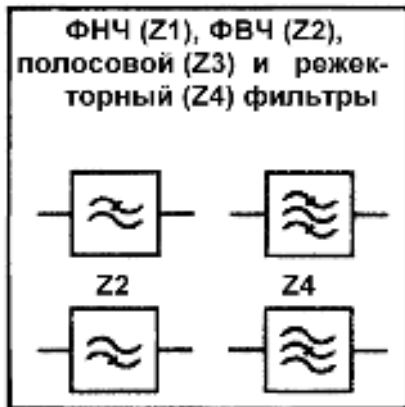


<p>Транзистор однопереходный</p> 	<p>Двойной триод</p> 	<p>Пентод</p> 
<p>Триод</p> 	<p>Лампы накаливания осветительная (EL1) и сигнальная (HL1, HL2)</p> 	<p>Лампы тлеющего разряда и газоразрядная осветительная</p> 
<p>Контакт замыкающий (выключатель)</p> 	<p>Контакт размыкающий</p> 	<p>Переключатель 3П2Н (среднее положение- нейтральное)</p> 
<p>Переключатель 6П1Н</p> 	<p>Выключатель и пере- ключатель кнопочные (с самовозратом)</p> 	<p>Контакт переключающий</p> 

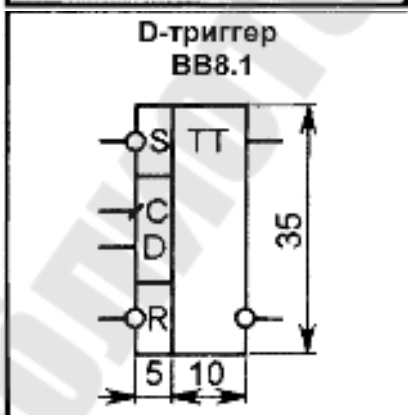
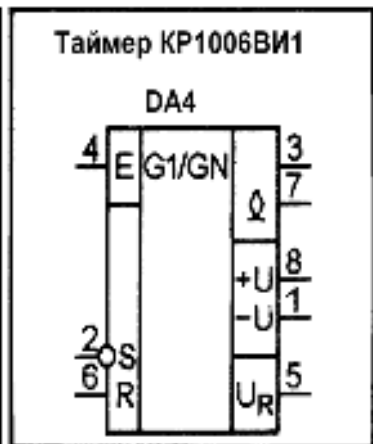
<p>Переключатель 2ПЗН</p> 	<p>Выключатель и переключатель кнопочные с возвратом в исх. полож. повторным нажатием</p> 	<p>Геркон</p> 
<p>Переемычка контактная</p> 	<p>Реле электромагнитное</p> 	<p>Реле поляризованное</p> 
<p>Соединение с общим проводом (корпусом), заземление</p> 	<p>Линии электрической связи, выполненной скрученными проводами</p> 	<p>Линия электрической связи, выполненная гибким проводом</p> 
<p>Кабель коаксиальный</p> 	<p>Линия групповой связи</p> 	<p>Ответвления линии электрической связи</p> 

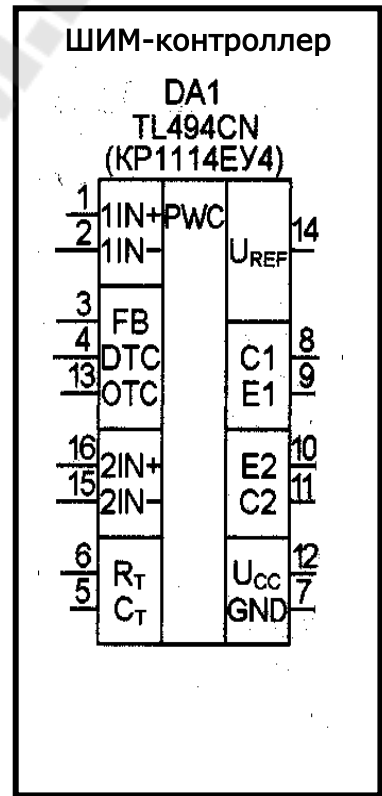
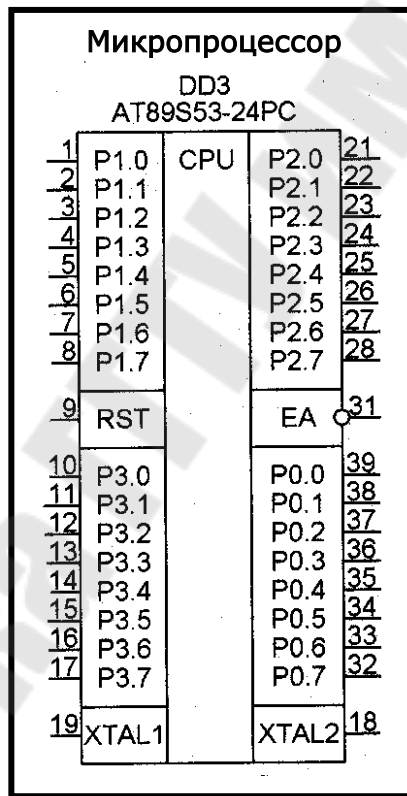
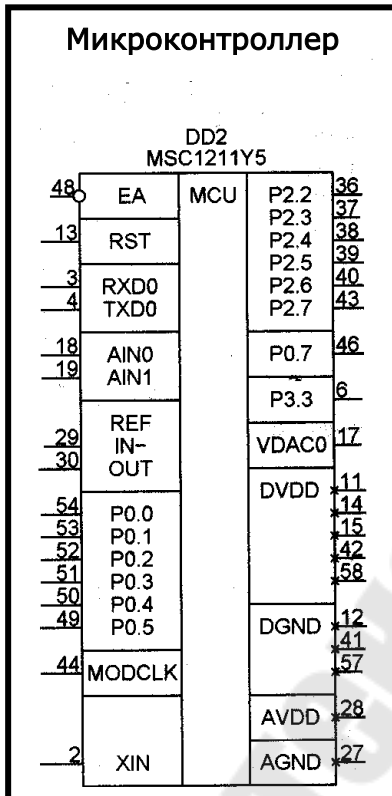
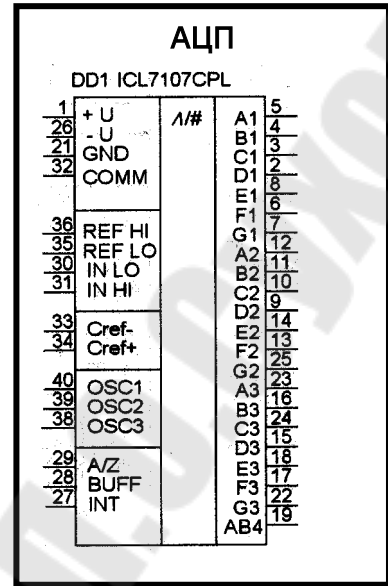
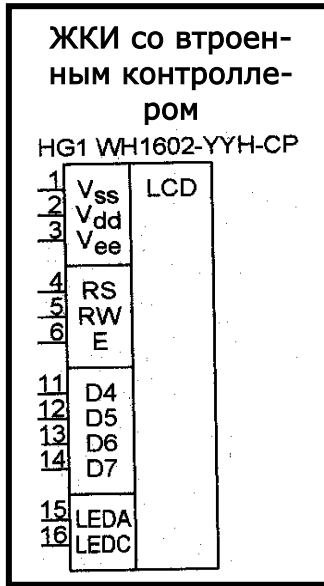






Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
<p>Основное поле. Минимальные размеры, мм a 10—12</p> <hr/> <p>b 8—12 a 20—25*</p> <hr/> <p>b 12—17* * При помещении дополнительных данных</p>		<p>Основное поле с правым дополнительным полем, $C \geq 5$ мм</p>	
		Входы логического элемента	
<p>Основное поле с левым дополнительным полем, $C \geq 5$ мм</p>		Выходы логического элемента	

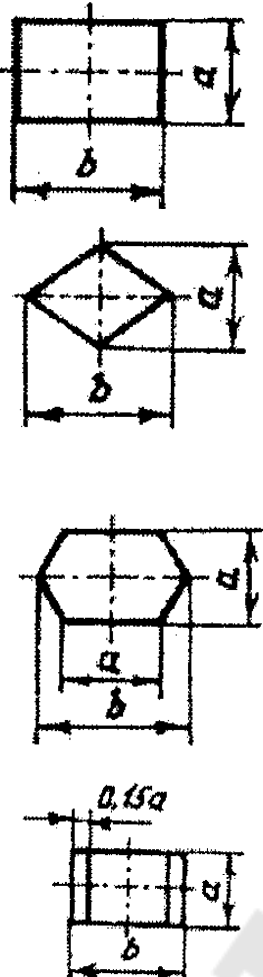




Приложение Ж

Основные условные графические обозначения в схемах алгоритмов и программ

Таблица Ж.1 – Основные символы

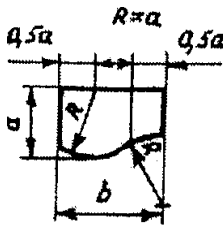
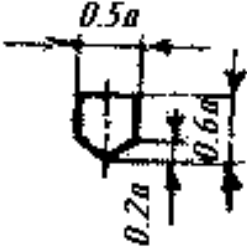
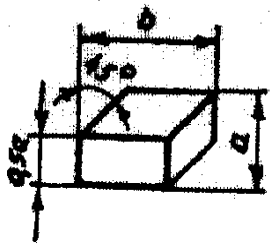
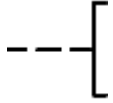
Обозначение	Наименование. Функции
	<p>Процесс. Выполнение операций (группы операций), в результате которых изменяется значение (форма представления, расположение) данных</p> <p>Решение. Выбор направления алгоритма (программы) в зависимости от некоторых переменных условий</p> <p>Модификация. Выполнение операций, меняющих команды (группы команд), изменяющих программу</p> <p>Предопределенный процесс. Использование ранее созданных и описанных отдельно алгоритмов (программ)</p>

Примечание. Размер **a** следует выбирать из ряда 10, 15, 20 мм. Допускается увеличение размера на число, кратное 5. Размер **b** принимают равным **1,5a**.

Продолжение таблицы Ж.1

Обозначение	Наименование. Функции
	<p>Ручной ввод. Ручной ввод данных с помощью неавтономных устройств с клавиатурой, переключателей, кнопок</p>
	<p>Ввод-вывод. Преобразование данных в форму пригодную для обработки (ввод) или отображение результатов обработки (вывод)</p>
	<p>Дисплей. Ввод-вывод данных, если непосредственно подключенное к процессору устройство воспроизводит данные и позволяет оператору вносить изменения в процессе их обработки</p>
	<p>Линия потока. Указание последовательности связей между символами</p>
	<p>Параллельные действия. Начало или окончание двух (или более) одновременно выполняемых операций</p>
	<p>Соединитель. Указание связи между прерванными линиями потока (связывающие символы)</p>
	<p>Пуск-останов. Начало, конец, прерывание процесса обработки данных или выполнения программы</p>

Окончание таблицы Ж.1

Обозначения	Наименование. Функции
   	<p>Документ. Ввод-вывод данных, носителем которых является бумага</p> <p>Межстрочный соединитель</p> <p>Архив</p> <p>Комментарий</p>

Приложение И

Образец титульного листа пояснительной записки

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

Кафедра «Промышленная электроника»

Факультет АИС

(АИС или заочный)

1-36 04 02

(шифр специальности)

Промышленная электроника

(наименование специальности)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту

на тему _____

Разработал студент гр. ПМ-51 Петров А. И.
(фамилия, и., о., подпись)

Руководитель проекта к.т.н., доцент Карпов В.А.
(ученое звание, фамилия, и., о., подпись)

Консультант по экономической части асс. Котова С.Н.
(ученое звание, фамилия, и., о., подпись)

Консультант по охране труда
и технике безопасности ст. пр. Никеенков А. И.
(ученое звание, фамилия, и., о., подпись)

Нормоконтроль ст. пр. Щуплов В. В.
(ученое звание, фамилия, и., о., подпись)

Дипломный проект (95 стр., 6 листов) допущен
к защите в Государственной экзаменационной комиссии.

Зав. кафедрой ПЭ к.т.н., доцент Крышнев Ю. В.
(ученое звание, фамилия, и., о., подпись)

Гомель 2009

**Щуплов Вячеслав Валентинович
Крышнев Юрий Викторович**

**ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА
Методические указания
к дипломному проекту для студентов
специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника»
дневной и заочной форм обучения**

Подписано в печать 29.09.09.

Формат 60x84/8. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Ризография. Усл. печ. л. 4,88. Уч.-изд. л. 5,12.

Изд. № 45.

E-mail: ic@gstu.gomel.by

<http://www.gstu.gomel.by>

Отпечатано на цифровом дуплекаторе
с макета оригинала авторского для внутреннего использования.

Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П. О. Сухого».

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48.