

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОР-
ТА

Электротехнический факультет

К.А. БОЧКОВ, А.Г. СЕРЕНКОВ, В.Ф. КОНДРАЧУК,
С. Н. ХАРЛАП

АВТОМАТИКА, ТЕЛЕМЕХАНИКА И СВЯЗЬ НА ТРАНСПОРТЕ

Пособие по оформлению дипломных проектов
по специальности «Автоматика, телемеханика
и связь на транспорте»

*Одобрено советом электротехнического факультета
Белорусского государственного университета транспорта*

Гомель 2001

УДК 656.25

Б 866

**Бочков К.А., Серенков А.Г., Кондрачук В.Ф.,
Харлап С. Н.**

Б 866 Автоматика, телемеханика и связь на транспорте: Пособие по оформлению дипломных проектов по специальности “Автоматика, телемеханика и связь на транспорте” / Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель: БелГУТ, 2001. – с.

Изложены требования к содержанию и оформлению дипломных и курсовых проектов по специальности “Автоматика, телемеханика и связь на транспорте”, а также особенности тематики дипломных проектов по специализациям.

Предназначено для оказания помощи студентам специальности “Автоматика, телемеханика и связь на транспорте” в выполнении и оформлении курсовых и дипломных проектов, в соответствии с требованиями государственных стандартов и других нормативных документов.

Р е ц е н з е н т – начальник службы сигнализации и связи

Аксютник И.И.

© К.А. Бочков, А.Г. Серенков, В.Ф. Кондрачук, С. Н. Харлап 2001.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Дипломное проектирование является ответственным этапом подготовки квалифицированного специалиста и играет важную роль в формировании самостоятельного творческого мышления инженера. Дипломный проект – это комплексная работа студента-выпускника, в которой наряду с умением решать реальные технические задачи на современном уровне он должен показать знания эксплуатационных, технико-экономических и организационных вопросов в конкретном приложении к разрабатываемой проблеме .

Дипломный проект выполняется на основе теоретических и практических знаний, накопленных в процессе обучения в университете и полученных во время производственной практики. Успешная работа над проектом во многом зависит от качества преддипломной практики, которую студенты-дипломники проходят непосредственно перед началом дипломного проектирования. Ее особенностью является конкретная направленность, обусловленная темой проекта. Во время практики студент должен упорядочить свои знания в вопросах специальности, глубоко и всесторонне изучить особенности реальных устройств железнодорожной автоматики и телемеханики, организацию и экономику хозяйства сигнализации и связи. Кроме того студент должен освоить критический подход к техническим и организационным решениям проблем проекта, выявить направления развития и совершенствования проектируемых устройств или наиболее эффективные пути решения технической проблемы, поставленной перед дипломником.

Поскольку дипломный проект является конкретной комплексной работой, а дисциплины, изучаемые в университете, дают общую методику решения различных вопросов специальности, как правило, хорошо отработанную и проверенную опытом, в процессе дипломного проектирования необходимо использование специальной технической литературы, действующих инструкций и нормативных документов. Поэтому, уже при выборе темы проекта дипломник должен приучать себя систематически знакомиться со всеми необходимыми печатными изданиями. Систематическая и ориентированная работа с литературой в дальнейшем будет залогом успешной инженерной деятельности.

Таким образом, дипломный проект представляет собой квалификационную работу студента-выпускника, показывающую его готовность к самостоятельной деятельности на производстве. В соответствии с этим дипломный проект должен отражать:

- умение дипломника сформулировать и оценить решаемую проблему с народно-хозяйственной точки зрения, основываясь на действующих нормативных документах;
- способность дипломника производить технико-эксплуатационное и технико-экономическое обоснование внедрения проектируемых или разрабатываемых устройств;
- знание технического состояния вопроса и умение оценить роль и место конкретных проблем, решаемых в проекте, в широком круге научно-технических вопросов железнодорожного транспорта;
- способность дипломника самостоятельно обосновывать реальные технические решения, составлять схемы проектируемых устройств;
- умение глубоко прорабатывать отдельные технические вопросы и выполнять расчеты применяемых схем и элементов на базе современных математических методов с использованием ЭВМ;
- умение оценивать технико-экономическую эффективность проектных решений и составлять сметно-финансовые документы;
- знание вопросов техники безопасности и охраны труда, связанных с темой проекта;
- умение намечать пути повышения надежности и живучести устройств автоматики, телемеханики и связи, а также обеспечения их работоспособности в особых условиях;
- умение обоснованно публично защищать все примененные технические и организационные решения.

Дипломный проект должен характеризовать:

- степень усвоения дипломником знаний по специальности, полученных в университете;
- способность дипломника использовать эти знания при решении конкретных технических задач;
- умение использовать современную методологию решения технических и практических вопросов в области железнодорожной автоматики, телемеханики и связи.

Для решения вопросов связанных с проектированием систем автоматики и телемеханики, инженер должен обладать теоретическими знаниями и практическими навыками, уметь творчески применять их в своей практической деятельности. Начальным этапом такого применения является выполнение лабораторных работ, курсовое и дипломное проектирование, при кото-

ром студенту приходится самостоятельно решать поставленные перед ним не имеющие однозначного ответа задачи.

Дипломное проектирование может проводиться по трем направлениям:

- для реальных объектов, по заданиям предприятий;
- по заданию, составленному руководителем для углубления полученных знаний по специальности;
- для решения принципиально новых вопросов, полностью или частично научно-исследовательского характера.

Так как последние имеют чаще всего узкую направленность, их рекомендуется выдавать преимущественно хорошо успевающим студентам, склонным к научно-исследовательской деятельности.

Проектирование по своей сути является комплексной задачей и прежде чем приступить к проектированию студент должен представить себе проект в целом, определить методы и составить алгоритмы решения поставленных задач с учетом предъявляемых к проекту требований, и только после этого приступать к выполнению отдельных разделов.

Курсовое проектирование можно назвать репетицией к дипломному, а дипломное – генеральной репетицией перед практической деятельностью. Если в курсовом проекте студент творчески решает какие-то вопросы, то в дипломном проекте он должен решить комплекс тех же или аналогичных им вопросов. Может применяться и комплексное проектирование двумя или большим числом студентов, однако задания на комплексное проектирование должны составляться так, чтобы работа одного студента не тормозила работу остальных, а итоги объединялись только к концу проектирования.

Данное пособие предназначено для оказания помощи студентам в выполнении и оформлении курсовых и дипломных проектов, в соответствии с требованиями Государственной системы стандартизации (ГСС), включающей в себя комплексные системы стандартов:

- Единая система конструкторской документации – ЕСКД;
- Единая система технологической документации – ЕСТД;
- Единая система программной документацией – ЕСПД;
- Единая система стандартов автоматизированного управления – ЕСС АСУ;
- Система стандартов безопасности труда – ССБТ.

При разработке курсовых и дипломных проектов студенты обязаны руководствоваться правилами выполнения и оформления схем, условными графическими обозначениями применяемых в схемах элементов, правилами оформления пояснительной записки и т.д., которые регламентируются ГОСТ. Для экономии времени, затрачиваемого студентами на отыскание

исходных данных, в пособии подобран, обработан и систематизирован необходимый справочный материал, облегчающий учебное проектирование.

2 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ДИПЛОМНЫМ ПРОЕКТАМ

Дипломный проект должен выполняться на основании задания, подписанного студентом и основным руководителем и утвержденного заведующим кафедрой и должен соответствовать всем требованиям, установленным государственными стандартами и другими нормативными документами [1-2].

Тематика дипломных проектов должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки, техники и культуры, по своему содержанию отвечать задачам, изложенным в разделе 1.

Тематика дипломных проектов и их руководители определяются выпускающими кафедрами и утверждаются советом факультета. При определении тематики следует учитывать конкретные задачи в данной области подготовки. Общий перечень тем дипломных проектов ежегодно обновляется и доводится до сведения студентов в установленном вузом порядке. В отдельных случаях – при значительных объемах решаемых вопросов – возможна разработка комплексных проектов, выполняемых двумя-тремя дипломниками. Такие темы разрабатываются с разрешения заведующего кафедрой.

Темы дипломных проектов и их руководители утверждаются приказом ректора по представлению декана факультета. В случае необходимости изменения или уточнения темы дипломного проекта декан факультета на основании представления кафедры возбуждает ходатайство о внесении соответствующих изменений в приказ ректора.

Студентам предоставляется право выбора темы дипломного проекта. Студент может предложить свою тему дипломного проекта. В этом случае он должен обратиться к заведующему кафедрой с письменным заявлением, в котором обосновывается целесообразность работы. При положительном решении вопроса тема дипломного проекта включается в перечень тем кафедры.

В соответствии с темой дипломного проекта, руководитель дипломного проекта выдает студенту задание по изучению объекта практики и по сбору материала к дипломному проекту. Одновременно студенту выдается задание на дипломный проект, составленное руководителем и утвержденное заведующим кафедрой, с указанием срока окончания. Форма задания устанавливается приказом ректора по представлению декана факультета. Это задание вместе с проектом представляется в Государственную экзаменационную комиссию (ГЭК).

Руководитель дипломного проекта обязан [1]:

- составить и выдать задание на дипломный проект;
- оказать студенту помощь в разработке календарного плана-графика на весь период выполнения дипломного проекта;
- рекомендовать студенту необходимую основную литературу, справочные и архивные материалы, типовые проекты и другие источники по теме дипломного проекта;
- проводить систематические, предусмотренные планом-графиком беседы со студентом, давать студенту консультации, контролировать расчетные и экспериментальные результаты;
- контролировать ход выполнения работы и нести ответственность за ее выполнение вплоть до защиты дипломного проекта;
- составить отзыв о дипломном проекте.

За принятые в дипломном проекте решения, правильность всех данных и сделанные выводы отвечает студент – автор дипломного проекта.

По предложению руководителя дипломного проекта, в случае необходимости, кафедре предоставляется право приглашать консультантов по отдельным узконаправленным разделам дипломного проекта. Консультанты проверяют соответствующую часть выполненной студентом работы и ставят на ней свою подпись.

Студент может по рекомендации кафедры представить дополнительно краткое содержание дипломного проекта на одном из иностранных языков, которое оглашается на защите и может сопровождаться вопросами к студенту на этом языке.

Дипломный проект выполняется на основе глубокого изучения литературы по специальности (учебников, учебных пособий, монографий, периодической литературы, журналов на иностранных языках, нормативной и справочной литературы и т.п.).

Дипломный проект состоит из двух частей: пояснительной записки и графического материала.

3 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

3.1 Общие требования к построению пояснительной записки

Общими требованиями к пояснительной записке к дипломному проекту являются: четкость и логическая последовательность изложения материала, убедительность аргументации, краткость и ясность формулировок, исклю-

чающих неоднозначность толкования, конкретность изложения результатов, доказательств и выводов. Пояснительная записка к дипломному проекту должна в краткой и четкой форме раскрывать творческий замысел проекта, содержать методы исследования, принятые методы расчета и сами расчеты, описание проведенных экспериментов, их анализ и выводы по ним, технико-экономическое сравнение вариантов и, при необходимости, сопровождаться иллюстрациями, графиками, эскизами, диаграммами, схемами и т.п. В тех случаях, когда в проектах содержатся сложные математические расчеты для их проведения применяется электронно-вычислительная техника с протоколированием расчетов в приложении.

Пояснительная записка к дипломному проекту должна включать [1]:

- титульный лист;
- задание на дипломный проект;
- аннотацию;
- содержание;
- перечень основных обозначений символов и терминов (если в этом есть необходимость);
- введение;
- основную часть, которая содержит:
 - разделы, представляющие собой обзор литературных источников по теме, используемые методы и (или) методики, собственные теоретические и экспериментальные исследования, результаты расчетов надежности и другие, определенные заданием;
 - экономическое обоснование принятого решения, определение экономической эффективности внедрения полученных результатов;
 - требования охраны труда и техники безопасности при эксплуатации спроектированных систем;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Титульный лист оформляется на стандартном бланке, выдаваемом кафедрой, подписывается дипломником, консультантами по разделам проекта, основным и главным руководителями. При допуске к защите ставится подпись заведующего кафедрой. Название темы проекта должно точно соответствовать названию темы по приказу ВУЗа и не иметь никаких сокращений и изменений.

Аннотация должна содержать краткую характеристику дипломного проекта с обоснованием темы и цели дипломного проекта, а также результат дипломного проектирования.

В аннотации целесообразно отразить, что принципиально новое получено в дипломном проекте. Изложение материала в аннотации должно быть последовательным и кратким. Следует использовать существующую терминологию, не требующую дополнительных разъяснений и уточнений. Объем аннотации не должен превышать одну печатную страницу.

Содержание должно состоять из наименования всех разделов, подразделов и пунктов, имеющих наименование, с указанием номеров страниц, на которых размещается начало материала. Слово «СОДЕРЖАНИЕ» записывают в виде заголовка прописными буквами. Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной буквы. После или сверху номеров страниц слово «страница» или его сокращения (например «стр.») не ставятся.

Титульный лист, задание и аннотация в содержание не включаются и номера страниц на них не ставятся. Нумерация страниц начинается с содержания. Первый лист содержания снабжается основной надписью формы 2 (приложение А).

Введение к дипломному проекту должно содержать краткую оценку современного состояния решаемой технической или научной проблемы и аргументацию актуальности и новизны темы.

Основная часть проекта должна включать:

1 Анализ объекта проектирования и существующих аналогичных или близких по характеристикам и выполняемым функциям систем, где приводится критический обзор литературных источников по теме, формулировка цели и постановка задач дипломного проектирования.

2 Техническую часть, содержащую обоснование возможности использования типовых технических решений или обоснование предложенных дипломником технических решений, их краткую характеристику и необходимые расчеты. Название данного раздела должно отражать основное содержание дипломного проекта.

Для исследовательских дипломных проектов техническая часть заменяется на разделы, содержащие обоснование методов решения поставленных задач, теоретические и экспериментальные исследования, обобщение и оценку полученных результатов.

3 Технико-экономические расчеты, подтверждающие экономическую эффективность разработанных в проекте систем или устройств.

4 Мероприятия по охране труда и технике безопасности, органически связанные с разрабатываемой темой проекта.

5 Вопросы обеспечения работоспособности и восстановления спроектированных устройств в условиях чрезвычайных ситуаций (при необходимости).

Содержание каждого из разделов может изменяться в зависимости от темы проекта по согласованию с заведующим кафедрой и основным руководителем проекта.

Заключение должно состоять из кратких выводов по результатам дипломного проектирования, возможных предложений по внедрению или использованию в производстве или учебном процессе разработанных в проекте технических и других решений, оценки технико-экономической эффективности внедрения.

Список использованных источников должен содержать все литературные источники и документы, которыми дипломник пользовался в процессе проектирования. Источники следует располагать одним из следующих способов: в порядке появления ссылок в тексте дипломного проекта, в алфавитном порядке фамилий первых авторов или заглавий. Сведения об источниках, включенных в список, необходимо давать в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-84 с обязательным приведением названий работ.

Приложения позволяют исключить из основной части проекта вспомогательный материал, промежуточные математические расчеты, таблицы, вспомогательные цифровые данные, протоколы и акты испытаний, описание аппаратуры и приборов, используемых при проведении измерений, испытаний и экспериментов, акты о внедрении результатов разработок и исследований, алгоритмы и листинги программ, электрические схемы и другой материал, дополняющий текст пояснительной записки.

Пояснительная записка к дипломному проекту может быть написана на русском или белорусском языках.

Пояснительная записка к дипломному проекту должна быть переплетена или помещена в стандартную папку для дипломного проектирования.

Текстовый материал пояснительной записки к дипломному проекту должен быть оформлен в соответствии с действующими стандартами на оформление текстовых документов [2]. Пояснительная записка должна быть выполнена на стандартной белой бумаге формата А4 на одной стороне листа и написана четким почерком чернилами (пастой) одного цвета, либо отпечатана на пишущей машинке или с помощью компьютерных средств.

Текст пояснительной записки, при выполнении одним из предлагаемых способов должен отвечать следующим требованиям:

- машинописный текст должен быть выполнен через два интервала. Шрифт пишущей машинки должен быть четким, высотой не менее 2,5 мм, лента только черного цвета (полужирная);

- рукописный текст должен быть выполнен основным чертежным шрифтом по ГОСТ 2304-81 с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм;

– при оформлении пояснительной записки с применением текстовых редакторов, печатающих и графических устройств вывода ПЭВМ рекомендуется использовать шрифт *Times New Roman Cyr* размером 13 пт, отступ для первой строки 1,2 см, интервал между строками полуторный.

Объем рукописного текста не должен превышать 110 страниц. С разрешения заведующего кафедрой допускается печатать записку на пишущей машинке, или ПЭВМ при этом объем ее не должен превышать 80 страниц.

Разрешается вписывать в текстовые документы изготовленные машинописным способом, отдельные слова, формулы, условные знаки (рукописным способом), а также выполнять иллюстрации черной тушью, пастой или чернилами.

При использовании стандартных текстовых редакторов допускается оформление формул с помощью средств этого редактора. Применение в одной формуле печатных и рукописных символов не допускается.

На каждом листе текстового материала выполняется рамка и основная надпись по форме 2а (приложение А). Рамка выполняется сплошными основными линиями. Толщина сплошной основной линии должна быть в пределах от 0,6 до 1,5 мм, а сплошной тонкой штриховой и штрих-пунктирной линий – от 1/3 до 1/2 толщины сплошной основной.

Расстояние от рамки формы до границ текста следует оставлять: в начале текста не менее 5 мм, в конце строк не менее 3 мм.

Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки формы должно быть не менее 10 мм.

Абзацы в тексте начинают отступом равным пяти ударам пишущей машинки (15 – 17 мм).

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения документа, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графики) машинописным способом или черной тушью рукописным способом.

Повреждения листов текстовых документов, помарки и следы не полностью удаленного прошлого текста (графики) не допускаются.

Текст пояснительной записки разбивается на разделы, подразделы, пункты и подпункты. Разделы должны иметь единую порядковую нумерацию. Номера разделов обозначаются арабскими цифрами. Точка после цифры не ставится.

Каждый раздел рекомендуется начинать с новой страницы. Заголовок подраздела не размещается в конце страницы, если под ним остаётся менее 4 – 5 строк для текста.

Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов.

Если документ не имеет подразделов, то нумерация пунктов в нем должна быть в пределах каждого раздела и номер пункта должен состоять из номеров раздела и пункта, разделенных точкой. В конце номера пункта точка не ставится, например:

1 Анализ и постановка задачи

- 1.1
 - 1.2
 - 1.3
- } Нумерация пунктов первого раздела пояснительной записки

2 Технические требования

- 2.1
 - 2.2
 - 2.3
- } Нумерация пунктов второго раздела документа

Если документ имеет подразделы, то нумерация пунктов должна быть в пределах подраздела, и номер пункта должен состоять из номеров раздела, подраздела и пункта, разделенных точками, например:

3 Методы испытаний

3.1 Порядок проведения испытаний

- 3.11
 - 3.12
 - 3.13
- } Нумерация пунктов первого подраздела третьего раздела пояснительной записки

3.2 Подготовка к испытанию

- 3.11
 - 3.12
 - 3.13
- } Нумерация пунктов второго подраздела третьего раздела пояснительной записки

Если раздел или подраздел состоит из одного пункта, он также нумеруется.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или при необходимости ссылки в тексте на одно из перечислений, строчную букву, после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, как показано на примере.

Пример:

- а) _____
- б) _____
 - 1) _____
 - 2) _____
- в) _____

Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзаца.

Разделы и подразделы должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют.

Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов.

Заголовки следует печатать с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояние между заголовком и текстом при выполнении документа машинописным способом должно быть равно 3 – 4 интервала, при выполнении рукописным способом – 15 мм. Расстояние между заголовками раздела и подраздела – 2 интервала, при выполнении рукописным способом – 8 мм.

Пример оформления текста пояснительной записки приведен в приложении Б.

3.2 Изложение текста пояснительной записки

Текст пояснительной записки должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований.

При изложении обязательных требований в тексте должны применяться слова «должен», «следует», «необходимо», «требуется, чтобы», «разрешается только», «не допускается», «запрещается», «не следует». При изложении других положений следует применять слова – «могут быть», «как правило», «при необходимости», «может быть», «в случае» и т.д.

При этом допускается использовать повествовательную форму изложения текста пояснительной записки, например «применяют», «указывают» и т.п.

В пояснительной записке должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе.

В тексте пояснительной записки не допускается:

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

слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;

- применять произвольные словообразования;
- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими государственными стандартами. Перечень допускаемых сокращений слов установлен в ГОСТ 2.316. Если в пояснительной записке принята особая система сокращения слов или наименований, то в ней должен быть приведен перечень принятых сокращений;
- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблиц и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.

В тексте пояснительной записки, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается:

- применять математический знак минус (-) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);
- применять знак «Ø» для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»);
- применять без числовых значений математические знаки, например > (больше), < (меньше), = (равно), ≥ (больше или равно), ≤ (меньше или равно), ≠ (не равно), а также знаки № (номер), % (процент);
- применять индексы стандартов, технических условий и других документов без регистрационного номера.

Если в пояснительной записке приводятся поясняющие надписи, наносимые непосредственно на изготавливаемое изделие (например на планки, таблички к элементам управления и т.п.), их выделяют шрифтом (без кавычек), например ВКЛ., ОТКЛ., или кавычками – если надпись состоит из цифр и (или) знаков.

Наименования команд, режимов, сигналов и т.п. в тексте следует выделять кавычками, например, «Сигнал +27 включено».

В тексте следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ 8.417.

В тексте пояснительной записки числовые значения величин с обозначением единиц физических величин и единиц счета следует писать цифрами, а числа без обозначения единиц физических величин и единиц счета от единицы до девяти — словами.

Примеры:

- 1 Провести испытания пяти реле с сопротивлением обмоток 180 Ом.
- 2 Отобрать 15 реле для испытания.

Единица физической величины одного и того же параметра в пределах пояснительной записки должна быть постоянной. Если в тексте приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единицей физической величины, то ее указывают только после последнего числового значения, например: 1,50; 1,75; 2,00 м.

Если в тексте пояснительной записки приводят диапазон числовых значений физической величины, выраженных в одной и той же единице физической величины, то обозначение единицы физической величины указывается после последнего числового значения диапазона.

Примеры:

1 От 1 до 5 мм.

2 От 10 до 100 кг.

3 От плюс 10 до минус 40° С.

4 От плюс 10 до плюс 40° С.

Недопустимо отделять единицу физической величины от числового значения (переносить их на разные строки или страницы).

Числовые значения величин в тексте следует указывать со степенью точности, которая необходима для обеспечения требуемых свойств изделия, при этом в ряду величин осуществляется выравнивание числа знаков после запятой. Например: 1,50; 1,75; 2,00 м.

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные государственными стандартами. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой, если они не пояснены ранее в тексте. Значение каждого символа дают с новой строки в той же последовательности, в какой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Пример – Ток I , А, вычисляется по формуле

$$I = \frac{U}{R}, \quad (1)$$

где U – напряжение, В,

R – сопротивление, Ом.

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой.

Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке умножения применяют знак «х».

Формулы, за исключением формул, помещаемых в приложении, должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записыва-

ют на уровне формулы справа в круглых скобках. Одну формулу обозначают – (1).

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например: «... в формуле (1)».

Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения например: «формула (А.1)».

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например (3.1).

Порядок изложения в пояснительной записке математических уравнений такой же, как и формул.

В примечаниях к тексту, таблицам и графическому материалу указывают только справочные и недостающие данные.

Примечания не должны содержать требования.

Примечания следует помещать непосредственно после текстового, графического материала или в таблице, к которым относятся эти примечания, и писать с прописной буквы с абзаца. Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и примечание начинается тоже с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Несколько примечаний нумеруют по порядку арабскими цифрами.

Примеры

Примечание – _____

Примечания

1 _____

2 _____

Примечание к таблице помещают в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы.

3.3 Оформление иллюстраций и приложений

Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения изложенного текста. Иллюстрации могут быть расположены как по тексту пояснительной записки (возможно ближе к соответствующим частям текста), так и в конце ее или даны в приложении. Иллюстрации должны быть выполнены в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД и СПДС.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Иллюстрации каждого приложения обозначают

отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения, например – «Рисунок А.3».

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой, например – «Рисунок 1.1».

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Иллюстрации при необходимости могут иметь наименование и поясняющие данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают в соответствии с рисунком 3.1.

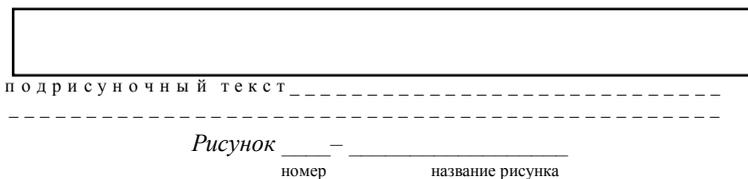


Рисунок 3.1 – Пример оформления иллюстрации

На приводимых в пояснительной записке электрических схемах около каждого элемента указывают его позиционное обозначение, установленное соответствующими стандартами, и при необходимости – номинальное значение величины.

Материал, дополняющий текст пояснительной записки, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты, описания аппаратуры и приборов, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ и т.д.

Приложение оформляют как продолжение пояснительной записки.

Приложения могут быть обязательными и информационными. Информационные приложения могут быть рекомендуемого или справочного характера.

В тексте пояснительной записки на все приложения должны быть даны ссылки. Степень обязательности приложений при ссылках не указывается. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте пояснительной записки.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения, а под ним в скобках для обязательного приложения пишут слово «обязательное», а для информационного – «рекомендуемое» или «справочное».

Рисунок 3.2 – Пример оформления таблицы

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

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

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

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

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе.

Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы.

Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

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.

Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа пояснительной записки.

Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, ее делят на части, помещая одну часть под другой или рядом, при этом в каждой части таблицы повторяют ее головку и боковик. При делении таблицы на части допускается ее головку или боковик заменять соответственно номером граф и

строк. При этом нумеруют арабскими цифрами графы и (или) строки первой части таблицы.

Слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием номера (обозначения) таблицы в соответствии с рисунком 3.3.

Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу не проводят.

Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается. При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных порядковые номера следует указывать в первой графе (боковике) таблицы непосредственно перед их наименованием в соответствии с рисунком 3.4. Перед числовыми значениями величин и обозначением типов, марок и т.п. порядковые номера не проставляют.

Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице физической величины, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа, а при делении таблицы на части – над каждой ее частью в соответствии с рисунком 3.3.

Если в большинстве граф таблицы приведены показатели, выраженные в одних и тех же единицах физических величин (например в миллиметрах, вольтах), но имеются графы с показателями, выраженными в других единицах физических величин, то над таблицей следует писать наименование преобладающего показателя и обозначение его физической величины, например, «Напряжение в вольтах», а в подзаголовках остальных граф приводить наименование показателей и (или) обозначения других единиц физических величин в соответствии с рисунком 3.5.

Т а б л и ц а ...

В вольтах

| | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| U_1 | U_2 | U_3 | U_4 | U_5 | U_1 | U_2 | U_3 | U_4 | U_5 |
| 1,6 | 2 | 2,5 | 3 | 4 | 1,5 | 1,8 | 2,3 | 2,8 | 3,6 |
| 0,35 | 0,4 | 0,45 | 0,5 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,2 |
| 0,6 | 2 | 2,5 | 3 | 4 | — | — | — | — | 1 |
| 1,1 | 1,4 | 1,7 | 2 | 2,8 | — | — | — | — | 1,4 |

Т а б л и ц а ...

В амперах

| При напряжении, В | Ток | | | | | | | |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | I_1 | I_2 | I_3 | I_4 | I_5 | I_6 | I_7 | I_8 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 10 | 1,6 | 2 | 2,5 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 |
| 30 | 2,35 | 0,4 | 3,45 | 0,5 | 0,7 | 10,8 | 1 | 1,25 |

| | | | | | | | | |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|
| 50 | 3,2 | 4 | 5 | 5,5 | 7 | 8 | 10 | 13 |
| 70 | 3,6 | 4,4 | 5,5 | 6 | 7,7 | 8,9 | 11 | 14,3 |
| 90 | 1,2 | 1,2 | 1,6 | 2 | 2,5 | 3 | 4 | 5 |

Продолжение таблицы ...

В амперах

| | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 110 | 10 | 12 | 165 | 20 | 24 | 30 | 36 | 42 |
| 130 | 1,5 | 1,75 | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 | 4,5 |
| 150 | 17 | 19 | 24 | 30 | 36 | 46 | 55 | 66 |
| 170 | 18,9 | 21,1 | 26,6 | 33,6 | 40,3 | 51,6 | 61,7 | 73 |
| 190 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 13 | 14 | 16 |

Рисунок 3.3 – Пример деления таблицы на части

Таблица ...

| Наименование показателя | Значение | |
|---|-------------|-------------|
| | в режиме 1 | в режиме 2 |
| 1 Ток коллектора, А | 5, не менее | 7, не более |
| 2 Напряжение на коллекторе, В | — | — |
| 3 Сопротивление нагрузки коллектора, Ом | — | — |

Рисунок 3.4 – Пример нумерации показателей в таблице

Таблица ...

Размеры в миллиметрах

| D_y | D | L | L_1 | L_2 | Масса, кг |
|-------|-----|-----|-------|-------|-----------|
| 50 | 160 | 180 | 525 | 600 | 160 |
| 80 | 195 | 210 | | | 170 |
| 100 | 215 | 230 | 530 | 610 | 190 |

Рисунок 3.5 – Пример обозначения единиц физических величин

Для сокращения текста заголовков и подзаголовков граф отдельные понятия заменяют буквенными обозначениями, установленными ГОСТ 2.321, или другими обозначениями, если они пояснены в тексте или приведены на иллюстрациях, например D — диаметр, H — высота, L — длина.

Показатели с одним и тем же буквенным обозначением группируют последовательно в порядке возрастания индексов в соответствии с рисунком 3.3.

Если все данные в строке приведены для одной физической величины, то единицу физической величины указывают в соответствующей строке боковика таблицы.

Слова «более», «не более», «менее», «не менее», «в пределах» следует помещать рядом со значением параметра через запятую. Если слова относятся ко всей графе, то – рядом с наименованием соответствующего параметра или показателя в боковике таблицы после единицы физической величины или в заголовке графы в соответствии с рисунком 3.6.

Т а б л и ц а . . .

| Наименование параметра | Частота | | | |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| | f_{1y} | f_{2y} | f_{3y} | f_{4y} |
| Номинальная частота, Гц | 500 | 600 | 700 | 800 |
| Отклонение частоты, Гц не более | 1 | 2 | 1 | 2 |

Рисунок 3.6 – Пример использования диапазонов значений

Повторяющийся в графе таблицы текст, состоящий из одного слова, допускается заменять кавычками, если строки в таблице не разделены линиями в соответствии с рисунком 3.7.

Если цифровые или иные данные в таблице не приводят, то в графе ставят прочерк в соответствии с рисунком 3.7.

Повторяющийся текст, состоящий из двух и более слов, при первом повторении заменяют словами «То же», а далее – кавычками в соответствии с рисунком 3.8. Если повторяется лишь часть фразы, допускается эту часть заменять словами «То же» с добавлением дополнительных сведений.

Т а б л и ц а . . .

| Сопротивление, Ом | Значение тока, А | | | | |
|--------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|
| | I_1 | I_2 | I_3 | I_4 | I_5 |
| От 10 до 12 включ. | 3,1 | 0,4 | – | 3,0 | 0,2 |
| Св. 12 " 15 " | 7 | 5 | | 0 | 5 |
| Св. 15 " 22 " | 4,8 | 1,3 | 0,4 | 3,8 | – |
| | 5 | 0 | 4 | 4 | |
| | 5,0 | 2,3 | 4,2 | 7,4 | 1,4 |
| | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 |

Рисунок 3.7 – Пример оформления повторяющегося текста

Т а б л и ц а . . .

| Наименование | Обозначение на схеме |
|---------------------|----------------------|
| Резистор переменный | $R1$ |
| То же | $R2$ |
| " | $R3$ |

Рисунок 3.8 – Пример оформления повторяющегося текста из нескольких слов

Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается.

3.5 Оформление ссылок на использованные источники

При написании пояснительной записки дипломник обязан давать ссылки на источники, материалы или отдельные результаты которых приводятся в пояснительной записке. Такие ссылки дают возможность разыскать документы и проверить достоверность сведений о цитировании документа, дают необходимую информацию о нем, позволяют получить представление о его содержании, языке текста, объеме. Если один и тот же материал переиздается неоднократно, то следует ссылаться на последние издания. На более ранние издания можно ссылаться лишь в тех случаях, когда в них есть нужный материал, не включенный в последние издания.

Ссылки в тексте на источники осуществляются путем приведения номера по списку источников, который заключается в квадратные скобки или помещается между двумя косыми чертами.

4 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

4.1 Общие требования

Графический материал, выносимый на защиту, может включать чертежи, структурные, функциональные и принципиальные электрические схемы, схемы алгоритмов программ и другой иллюстративный материал, необходимый для наиболее полного представления результатов дипломного проектирования и пояснения доклада дипломника на защите проекта.

Графический материал оформляется на листах формата А1. Каждый лист снабжается рамкой и основной надписью по форме 1 (приложение А). Количество листов должно быть достаточным для пояснения доклада дипломника на защите дипломного проекта и находиться в пределах от 6 до 9 листов.

Разрешается применение форматов А3 и А4×*n*, а также размещение нескольких чертежей (схем) меньшего формата на листе формата А1. В этом случае каждый чертеж должен иметь свою рамку и основную надпись.

Графический материал выполняется тушью, карандашом или с применением средств вычислительной техники. В части условных обозначений и масштаба он должен соответствовать требованиям действующих стандартов.

4.2 Правила выполнения электрических схем

4.2.1 Общие требования к выполнению электрических схем

Электрические схемы должны быть выполнены в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации – ЕСКД. Виды и типы схем, общие требования к их выполнению регламентированы ГОСТ 2.701-84, правила выполнения электрических схем изложены в ГОСТ 2.702-75.

На электрических схемах около каждого элемента в соответствии с требованиями ГОСТ 2.710-81 записывается буквенное или буквенно-цифровое позиционное обозначение и номинальная величина. Буквенное позиционное обозначение представляет собой сокращенное наименование элемента.

Классификация схем представлена на рисунке 4.1.

Шифры схем составляются из букв и цифр, обозначающих вид и тип схем, например: схема электрическая принципиальная обозначается шифром ЭЗ, схема электрическая функциональная – шифром Э2 и т.д..

Если на одном листе изображены два типа схем, относящихся к одному изделию, то название схем берется из названий обеих схем.

При выполнении схем надо стремиться к возможно меньшему числу пересечений линий. Допускается применение наклонных отрезков линий, длину которых, по возможности, необходимо

| Виды и шифры | Типы и цифровое обозначение |
|---------------------|-----------------------------|
| Электрические (Э) | Структурная (1) |
| Гидравлические (Г) | Функциональная (2) |
| Пневматические (П) | Полная принципиальная (3) |
| Кинематические (К) | Монтажная соединений (4) |
| Комбинированные (С) | Подключений (5) |
| | Общая (6) |
| | Расположения (7) |
| | Прочие (8) |
| | Объединенная (9) |

Рисунок 4.1 – Классификация схем

Элементы, относящиеся к определенному устройству имеющему самостоятельную принципиальную схему, выделяют на общих схемах сплошной линией, аналогично линии связи.

Отдельные элементы и устройства, входящие в состав изделия, допускается на схемах разграничивать штрих-пунктирными линиями той же толщины, что и линии связи, с указанием наименований принадлежности их к конкретным постам, помещениям, например: «релейный шкаф светофора Ч», «пост ЭЦ» и т.д..

На схеме одного вида разрешается изображать элементы схем другого вида, непосредственно относящиеся к работе данной схемы, а также элементы и устройства, не входящие в изделие, но необходимые для разъяснения принципов работы изделия.

Схемы допускается выполнять в пределах условного контура в виде сплошной тонкой линии.

При применении нестандартных обозначений и упрощенных внешних очертаний на схеме приводят соответствующие пояснения. Допускается пропорциональное уменьшение или увеличение всех обозначений при условии соблюдения стандартных масштабов.

Условные графические обозначения отдельных элементов, входящих как составные части в другие элементы, допускается изображать уменьшенными по сравнению с другими элементами, например: диод в реле и т.д.

При изображении элементов с большим числом выводов допускается изменять размеры их обозначений в сторону увеличения по отношению к стандарту, но с использованием стандартного масштаба.

Условные графические обозначения элементов изображают на схеме в положении, приведенном в соответствующих стандартах или повернутых на угол 90 градусов, если в стандартах отсутствуют специальные указания.

Линии связи выполняют толщиной 0,2 – 1,0 мм в зависимости от формата схемы и размеров графических обозначений элементов. Рекомендуемая толщина линий 0,3 – 0,4 мм. Графические обозначения элементов выполняются линиями той же толщины, что и линии связи. Если в условных графических обозначениях имеются утолщенные линии (например, контакты реле), их следует выполнять толще линий связи в два-три раза. На одной схеме рекомендуется применять не более трех различных размеров линий по толщине.

На схемах допускается размещать различные технические данные, характер которых определяется назначением схемы. Они указываются около графических обозначений (по возможности справа и сверху) или на свободном поле схемы (по возможности над основной надписью). Около графических обозначений элементов и устройств помещают их типы или номинальные

значения параметров, а на свободном поле схемы-диаграммы, таблицы, текстовые указания.

На структурной схеме изображаются основные функциональные части изделия и основные взаимосвязи между ними. Функциональные части показывают в виде прямоугольников или условных графических изображений. Наименования, обозначения и типы функциональных частей указываются внутри прямоугольников. На линиях взаимосвязей рекомендуется стрелками обозначать направление процессов происходящих в изделии.

При большом количестве функциональных частей допускается их порядковая нумерация сверху вниз и слева направо, а наименование, обозначение и тип указывается в таблице размещаемой над основной надписью.

На функциональной схеме изображаются функциональные части изделия и связи между ними, которые изображают в виде условных графических обозначений, установленных в стандартах ЕСКД. Вместо связей допускается изображать конкретные соединения между элементами. Отдельные функциональные части на схеме допускается изображать в виде прямоугольников. В этом случае части схемы с поэлементной детализацией изображают по правилам выполнения принципиальных схем, а при укрупненном изображении функциональных частей – по правилам структурных схем.

На схеме указывают наименование, обозначение и тип функциональной части, а также позиционное обозначение каждого элемента. Технические характеристики функциональных частей указывают рядом с графическими обозначениями или на свободном поле схемы. На схеме также размещают поясняющие надписи, таблицы, диаграммы и т.д.

Масштабы изображений на чертежах и схемах должны выбираться из следующих рядов (ГОСТ 2.302-68):

масштабы уменьшения – 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15 и т.д.

масштабы увеличения – 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 15:1 и т.д.

натуральная величина – 1:1.

Масштаб, указанный в соответствующей графе основной надписи чертежа обозначается по типу: 1:1; 1:2; 1:2,5 и т.д.

На одном чертеже (схеме) допускается применять разные масштабы для отдельных изображений или их частей. На чертежах деталей и сборочных единиц эти масштабы должны быть указаны, на схемах их можно не указывать.

4.2.2 Выполнение принципиальных схем

На принципиальной схеме изображают полный состав элементов и связей между ними, дающий детальное представление о принципах работы объекта.

Допускается изображать элементы и устройства, не входящие в изделие, но необходимые для понимания принципов его работы.

На демонстрационных схемах допускается все или отдельные условные графические обозначения и линии пропорционально увеличивать, применяя стандартный масштаб. При изображении на одной схеме различных функциональных цепей (силовых, контрольных, управления и др.) допускается различать их толщиной линий до 1 мм. Элементы, включенные в цепь, выделенную утолщенной линией, рекомендуется выполнять линиями той же толщины. Каждый элемент, изображенный на схеме, должен иметь буквенно-цифровое обозначение (например: R1, R2, C1, C2 и т.д). Буквенное обозначение представляет собой сокращенное наименование элемента соответствующее ГОСТ 2.710-81.

Порядковая нумерация элементов схемы выполняется последовательно расположению элементов на схеме в направлениях сверху вниз и слева направо. Буквенно-цифровые обозначения элементов выполняются шрифтом одного размера и для схем, выполненных в масштабе 1:1, рекомендуется шрифт с высотой букв и цифр 5 мм.

При необходимости указания на схеме номиналов резисторов и конденсаторов разрешается упрощенный способ обозначения единиц измерений:

- для резисторов номиналом от 0 до 999 Ом – в омах без указания единицы измерения;
- от $1 \cdot 10^3$ до $999 \cdot 10^3$ Ом – в килоомах с обозначением единиц измерения буквой "к", например: 10к;
- свыше $1 \cdot 10^6$ Ом – в мегаомах с обозначением единиц измерения буквой "М", например: 10М;
- для конденсаторов емкостью от 0 до $999 \cdot 10^{-12}$ ф – в пикофарадах без обозначения единицы измерения;
- от $1 \cdot 10^{-6}$ до $999 \cdot 10^{-6}$ ф – в микрофарадах с обозначением единиц измерения строчными буквами "мк", например: 0,01мк.

Номиналы резисторов и конденсаторов указываются рядом с позиционным обозначением справа от него в круглых скобках или под условным обозначением элемента без скобок, шрифтом высотой 2,5 или 3,5 мм.

На чертеже принципиальной электрической схемы должен быть перечень входящих в него элементов в виде таблицы, которая размещается над основной надписью.

Перечень элементов, выполненный на отдельных листах формата А4 по правилам выполнения текстовых документов (с основной надписью по формам 2 и 2а) может размещаться в пояснительной записке.

Условные обозначения элементов принципиальных электрических схем приведены в приложениях В и Г.

4.2.3 Выполнение электрических схем СЦБ

Общие требования к выполнению электрических схем железнодорожной сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) изложены в ГОСТ 2.701-84; 2.702-75; 2.707-84; 2.749-84; Методических указаниях ГТСС И-173-88.

При выполнении электрических схем железнодорожной сигнализации, централизации и блокировки вручную или автоматизированным способом необходимо руководствоваться условными графическими изображениями элементов и устройств (приложения В, Г) в соответствии с ГОСТ 2.749-84, ГОСТ 2.721-74, ГОСТ 2.723-68, ГОСТ 2.722-68, ГОСТ 2.727-68, ГОСТ 2.728-74, ГОСТ 2.729-68, ГОСТ 2.730-73, ГОСТ 2.732-68, ГОСТ 2.741-68, ГОСТ 2.742-91, ГОСТ 2.748-68, ГОСТ 2.755-87, ГОСТ 2.108-78, ГОСТ 21.406-88.

Схемы железнодорожной автоматики и телемеханики изображаются в рабочем состоянии при отсутствии подвижного состава и установленных маршрутов.

Позиционное обозначение элемента электрической схемы СЦБ проставляется на схеме над условным обозначением его или с правой стороны и должно содержать:

- принадлежность к определенным цепям управления или контроля (стрелочным электроприводам, светофорам и т.д.);
- его назначение и функцию.

Позиционное обозначение элемента состоит из букв русского алфавита, арабских цифр и, при необходимости, разделительных знаков, написанных без пробелов.

В буквенно-цифровом позиционном обозначении элементов вначале указывается принадлежность элемента к конкретному объекту, месту или устройству (району, парку, горловине станции, стрелке, светофору, участку, перегонной сигнальной установке и т.д.), затем указывается основное функциональное назначение и обозначения, уточняющие принадлежность к определенным цепям (например: ЧС – сигнальное реле входного светофора Ч, ЧС – сигнальное реле выходного светофора Ч, 1-3СП1 – первый повторитель путевого реле стрелочного изолированного участка 1-3 и т.д.).

Если изображения отдельных частей элементов, например обмотка и контакты реле разнесены по схеме, им присваивается одинаковое позиционное обозначение.

4.3 Правила оформления схем алгоритмов программ

Схемы алгоритмов программ выполняются согласно ГОСТ 19.701-90 [3] и состоят из имеющих заданное значение символов, краткого пояснительного текста и соединяющих линий.

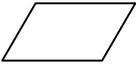
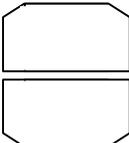
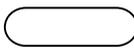
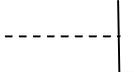
Схемы могут использоваться на различных уровнях детализации, причем число уровней зависит от размеров и сложности задачи обработки данных. Уровень детализации должен быть таким, чтобы различные части и взаимосвязь между ними были понятны в целом.

Схемы программ отображают последовательность операций в программе. Схема программы состоит из:

- символов процесса, указывающих фактические операции обработки данных (включая символы, определяющие путь, которого следует придерживаться с учетом логических условий);
- линейных символов, указывающих поток управления;
- специальных символов, используемых для облегчения написания и чтения схемы.

Описание символов, которые могут применяться в схемах программ, приведено в таблице 4.1.

Таблица 4.1

| Символ | Наименование символа | Краткое описание символа |
|--|--------------------------|--|
|  | Данные | Символ отображает данные, носитель данных не определен |
|  | Процесс | Символ отображает функцию обработки данных любого вида (выполнение определенной операции или группы операций, приводящее к изменению значения, формы или размещения информации) |
|  | Предопределенный процесс | Символ отображает предопределенный процесс, состоящий из одной или нескольких операций или шагов программы, которые определены в другом месте (в подпрограмме, модуле) |
|  | Решение | Символ отображает решение или функцию переключательного типа, имеющую один вход и ряд альтернативных выходов, один и только один из которых внутри этого символа. соответствующие результаты вычисления могут быть записаны по соседству с линиями, отображающими эти пути. |
|  | Граница цикла | Символ, состоящий из двух частей, отображает начало и конец цикла. Обе части символа имеют один и тот же идентификатор. Условия для инициализации, приращения, завершения и т.д. помещаются внутри символа в начале или в конце в зависимости от расположения операции, проверяющей условие. |
|  | Линия | Символ отображает поток данных или управления. При необходимости или для повышения удобочитаемости могут быть добавлены стрелки-указатели. |
|  | Соединитель | Символ отображает выход в часть схемы и вход из другой части этой схемы и используется для обрыва линии и продолжения ее в другом месте. Соответствующие символы-соединители должны содержать одно и то же уникальное обозначение. |
|  | Терминатор | Символ отображает выход во внешнюю среду и вход из внешней среды (начало или конец схемы программы, внешнее использование и источник или пункт назначения данных). |
|  | Комментарий | Символ используют для добавления описательных комментариев или пояснительных записей в целях объяснения или примечаний. Пунктирные линии в символе комментария связаны с соответствующим символом или могут обводить группу символом. Текст комментариев или примечаний должен быть помещен около ограничивающей фигуры. |

Символы в схеме должны быть расположены равномерно. Следует придерживаться разумной длины соединений и минимального числа длинных линий.

Большинство символов задумано так, чтобы дать возможность включения текста внутри символа. Формы символов, установленные в ГОСТ 19.701-90, должны служить руководством для фактически используемых символов. Не должны изменяться углы и другие параметры, влияющие на форму символов. Символы должны быть, по возможности, одного размера.

Минимальное количество текста, необходимого для понимания функции данного символа, следует помещать внутри данного символа. Если объем текста, помещаемого внутри символа, превышает его размеры, следует использовать символ комментария.

Ветвление вычислительного процесса возможно выполнять только с помощью символа решения. Несколько выходов из символа решения следует показывать несколькими линиями от данного символа к другим символам или одной линией от данного символа, которая затем разветвляется в соответствующее число линий (рисунок 4.2). Каждый выход из символа должен сопровождаться соответствующими значениями условий, чтобы показать логический путь, который он представляет, с тем, чтобы эти условия и соответствующие ссылки были идентифицированы. Правила выполнения циклов представлены на рисунке 4.3.

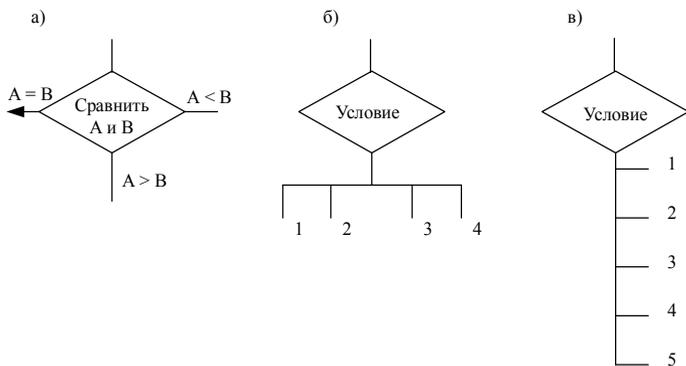


Рисунок 4.2 – Правила выполнения ветвлений

Потоки данных или потоки управления в схемах показываются линиями. Направление потока слева направо и сверху вниз считается стандартным. В случаях, когда необходимо внести большую ясность в схему (например, при соединениях), на линиях используются стрелки. Если поток имеет направление, отличное от стандартного, стрелки должны указывать это направление.

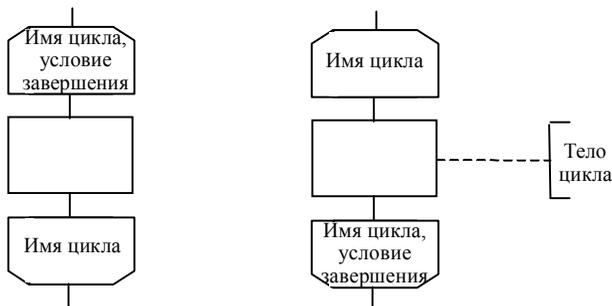


Рисунок 4.3 – Правила выполнения циклов

В схемах следует избегать пересечения линий. Пересекающиеся линии не имеют логической связи между собой, поэтому изменения направления в точках пересечения не допускаются.

Две или более входящие линии могут объединяться в одну исходящую линию. Если две или более линии объединяются в одну линию, место объединения должно быть смещено (рисунок 4.2 б).

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

При необходимости линии в схемах следует разрывать для избежания излишних пересечений или слишком длинных линий, а также, если схема состоит из нескольких станиц. Ссылки к страницам могут быть приведены совместно с символом комментария для их соединителей.

4.4 Правила оформления иллюстративного материала

К иллюстративному материалу, выносимому на защиту, относятся рисунки, экранные формы, таблицы, графики, математические формулы и другой материал, необходимый для пояснения доклада дипломника на защите проекта. Количество листов формата А1 с иллюстративным материалом не должно превышать 30% от общего количества плакатов.

Иллюстративный материал равномерно размещается по всей площади листа. Информационная насыщенность должна быть достаточно высокой, а детализация достаточной для понимания плаката.

Размер отдельных элементов и шрифт надписей должен быть такой величины, чтобы текст легко читался с расстояния 5-7 м. Высота символов шрифта должна быть не менее 15 мм.

Каждый плакат должен иметь заголовки в верхней части листа. Высота символов заголовка – не менее 25 мм.

Для оформления иллюстративного материала разрешается использовать другие цвета кроме черного, если это повышает его наглядность.

Каждый лист снабжается рамкой и основной надписью по форме 1.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1 Инструкция по подготовке, оформлению и представлению к защите дипломных проектов (работ) в высших учебных заведениях № 356 от 27 июня 1997 г.
- 2 ГОСТ 2.105-95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.
- 3 ГОСТ 19.701-90. ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

ОСНОВНЫЕ НАДПИСИ

Все конструкторские документы снабжаются основными надписями и дополнительными графами к ним. На документах учебных проектов дополнительные графы можно не наносить.

На чертежах и схемах в соответствии с ГОСТ 2.104-68* основная надпись выполняется по форме 1 в соответствии с рисунком А.1, а на текстовых документах – по форме 2 и 2а. Форма 2 применяется для первого или заглавного листа текстового документа и оформляется в соответствии с рисунком А.2, форма 2а – для последующих листов в соответствии с рисунком А.3.

Основные надписи выполняются сплошными основными и тонкими линиями.

Основные надписи располагают в правом нижнем углу конструкторского документа. На листе формата А4 основные надписи располагают вдоль короткой стороны листа.

Для быстрого нахождения на чертеже (схеме) составной части изделия или его элемента рекомендуется поле чертежа (схемы) разбивать на зоны, размеры которых кратны сторонам формата А4. Обозначения зон наносятся вне рамки формата:

по горизонтали – арабскими цифрами справа налево,

по вертикали – прописными буквами латинского алфавита снизу вверх.

Зоны обозначают сочетаниями букв и цифр (А1, В3 и т.д.).

В графах основной надписи (номера граф на рисунке показаны числами в скобках) указываются:

графа 1 – наименование изделия и конструкторского документа (чертежа, схемы), записанного в именительном падеже в единственном числе. В наименования, состоящих из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное;

графа 2 – наименование проекта;

графа 3 – материал детали (только на чертежах деталей);

графа 4 – обозначение документа;

графа 5 – масса изделия;

графа 6 – масштаб;

графа 7 – порядковый номер листа;

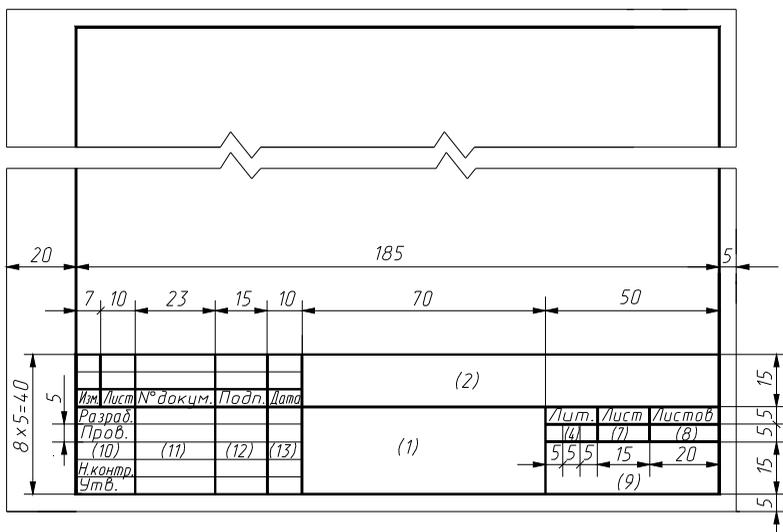


Рисунок А.2 – Основная надпись по форме 2

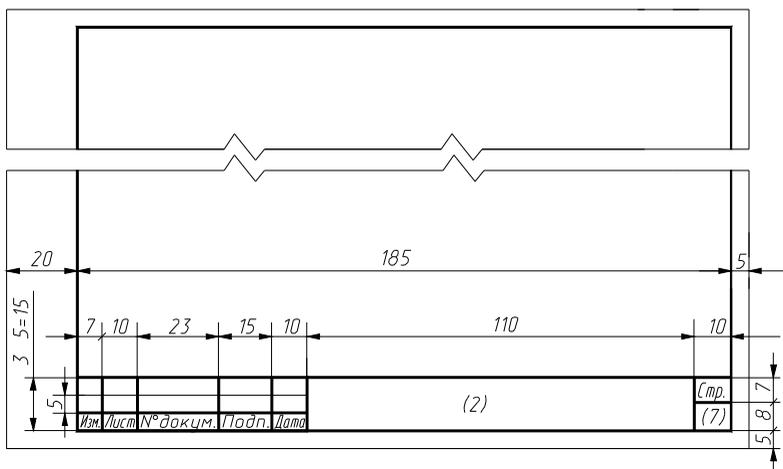


Рисунок А.3– Основная надпись по форме 2а

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ

В.1 Условные обозначения устройств СЦБ

В.1.1 Реле, блоки, контакты, кнопочные выключатели

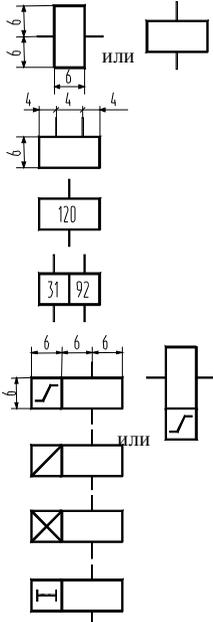
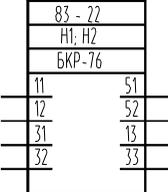
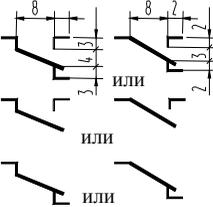
Таблица В.1

| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|--|-------------|----------|
| 1. Реле нейтральное постоянного тока: | | 2.749-84 |
| общее обозначение | | |
| с двумя параллельно соединенными обмотками | | |
| с двумя раздельными обмотками | | |
| с нагревательным элементом | | |
| с выпрямителем | | |
| с замедлением при отпуске | | |
| с замедлением при срабатывании | | |
| 2. Реле поляризованное постоянного тока: | | То же |
| нормального действия | | |
| с преобладанием полярности | | |
| с выпрямительным элементом | | |
| 3. Реле комбинированное постоянного тока: | | “ |
| нормального действия | | |

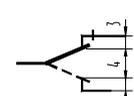
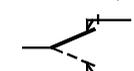
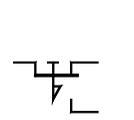
Продолжение таблицы В.1

| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|--|---|----------|
| с замедлением при отпуске нейтрального якоря |  или  | 2.749-84 |
| с самоудержанием нейтрального якоря |  или  | |
| 4. Реле с магнитной системой, реагирующей на ток одной полярности |  или  | То же |
| с замедлением при отпуске |  или  | |
| 5. Реле (датчик) импульсов, маятниковое постоянного тока |  или  | “ |
| 6. Реле переменного тока: одноэлементное |  или  | “ |
| двухэлементное |  или  | |
| 7. Реле трансмиттерное переменного тока |  | “ |
| Примечание. При выполнении схем автоматизированным способом допускается вместо зачернения применять наклонную штриховку, например, реле постоянного тока с замедлением при отпуске |  | |

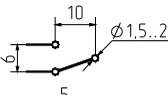
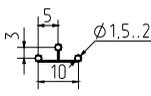
Продолжение таблицы В.1

| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|---|---|-----------------------------|
| <p>8. Реле кодовое общее обозначение</p> <p>Примечание. Допускается в прямоугольнике указывать величины, характеризующие обмотку, например, катушка с одной обмоткой сопротивлением 120 Ом</p> <p>с двумя обмотками, сопротивлением 31 и 92 Ом</p> <p>9. Реле кодовое: обладающее остаточным намагничиванием</p> <p>с замедлением при отпуске</p> <p>с замедлением при срабатывании</p> <p>с замедлением при срабатывании и отпуске</p> |  | <p>2.756-76</p> <p>Тоже</p> |
| <p>10. Блоки: релейные, конденсаторные, диодные и другие</p> <p>Примечание:</p> <p>1. Блоки обозначаются в виде прямоугольника, внутри которого указываются тип устройства, его назначение, место расположения и номера внешних выводов</p> <p>2. Размеры прямоугольника зависят от типа устройства, плотности заполнения и удобства чтения</p> |  | <p>Без ГОСТ</p> |
| <p>11. Контакт нейтрального якоря реле: переключающий / тройник / замыкающий / фронтальной / размыкающий / тыловой /</p> |  | <p>2.749-84</p> |

Продолжение таблицы В.1

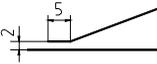
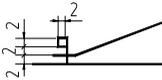
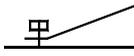
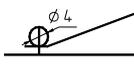
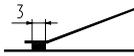
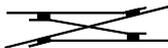
| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|--|---|----------|
| усиленный замыкающий |  или  | 2.749-84 |
| усиленный размыкающий |  или  | |
| усиленный переключающий |  или  | |
| переключающий с магнитным гашением |  или  | |
| переключающий с безобрывным переключением |  или  | |
| 12. Контакт поляризованного якоря поляризованного реле: переключающий с магнитным гашением |  | То же |
| усиленный |  | |
| Примечание. Замкнутый контакт при подаче на обмотку реле напряжения прямой полярности обозначается черточкой у неподвижного контакта | | |
| 13. Контакт кнопочного выключателя без фиксации при нажатии: переключающий |  | “ |
| замыкающий |  | |
| размыкающий |  | |
| 14. Контакт кнопочного выключателя с фиксацией при нажатии: переключающий |  | “ |

Продолжение таблицы В.1

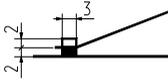
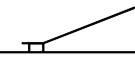
| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|--------------------------|---|----------|
| замыкающий |  | 2.749-84 |
| размыкающий |  | |
| 15. Контакт коммутатора |  | То же |
| 16. Контакт ключа-железа |  | “ |

В.1.2 Стрелки с оборудованием на схематическом плане

Таблица В.2

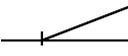
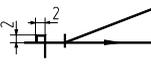
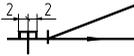
| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|---|---|----------|
| 1. Стрелка, не оборудованная устройствами СЦБ |  | 2.749-84 |
| 2. Стрелка, оборудованная контрольными замками: |  | То же |
| одним | | |
| двумя |  | “ |
| 3. Стрелка, оборудованная электрозамком |  | |
| 4. Стрелка, оборудованная электрическим приводом: |  | “ |
| одиначная | | |
| перекрестная |  | “ |

Продолжение таблицы В.2

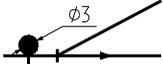
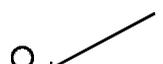
| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|--|---|----------|
| 5. Стрелка, оборудованная электрическим приводом с двойным управлением |  | 2.749-84 |
| 6. Стрелка, оборудованная электрическим приводом, включенная в маневровую централизацию |  | То же |
| 7. Стрелка сбрасывающая, оборудованная электрическим приводом |  | “ |
| 8. Стрелка сбрасывающая, не оборудованная устройствами СЦБ |  | “ |
| 9. Стрелка с подвижным сердечником, оборудованная электрическим приводом |  | “ |
| Примечание к таблицам 2 и 3. Стрелки, оборудованные автоматической очисткой и электрообогревом, перечисляются на схематическом плане | | |

В.1.3 Стрелки с оборудованием на схематическом плане выполненном с соблюдением масштаба путевого развития

Таблица В.3

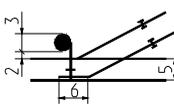
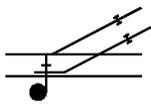
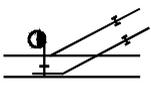
| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|---|---|----------|
| 1. Стрелка, не оборудованная устройствами СЦБ |  | 2.749-84 |
| 2. Стрелка, оборудованная контрольными замками: | | То же |
| одним |  | |
| двумя |  | |

Продолжение таблицы В. 3

| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|--|---|----------|
| 3. Стрелка, оборудованная электрическим приводом |  | 2.749-84 |
| 4. Стрелка, оборудованная электрическим приводом с двойным управлением |  | То же |
| 5. Стрелка, оборудованная электрическим приводом, включенная в маневровую централизацию |  | “ |
| 6. Стрелка, сбрасывающая, оборудованная электрическим приводом |  | “ |
| Примечание к п.п. 2..6. Условное обозначение “→” показывает нормальное положение острия стрелочного перевода, принятое за плюсовое | | |

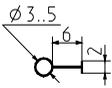
В.1.4 Оборудование на двухниточном плане

Таблица В.4

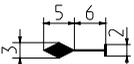
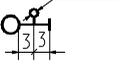
| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|---|---|----------|
| 1. Стрелка, оборудованная электрическим приводом: с выходом шибера справа |  | Без ГОСТ |
| с выходом шибера слева |  | |
| 2. Стрелка, оборудованная электрическим приводом с двойным управлением с выходом шибера справа |  | То же |

В.1.5 Светофоры, указатели, шлагбаумы

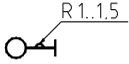
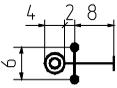
Таблица В.5

| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|---|--|----------|
| 1. Светофор без трансформаторного ящика: на железобетонной мачте на металлической мачте |   | 2.749-84 |
| 2. Светофор с трансформаторным ящиком: с одним с двумя с кабельной универсальной муфтой |     | То же |
| 3. Светофор карликовый |  | „ |
| 4. Светофор устанавливаемый в туннелях |  | „ |
| 5. Светофор на консоли на металлической мачте |  | „ |
| 6. Светофор на мостике на железобетонных опорах |  | „ |
| Примечания к п.п. 1...6: 1. На схематическом и двухниточном планах число кружков должно соответствовать числу сигнальных огней светофора 2. На схематическом плане перечисляются светофоры и их сигнальные огни, имеющие двухнитевые лампы 3. На двухниточном плане у огня, имеющего двухнитевую лампу ставится цифра 2 4. На кабельной сети светофоров, внутри обозначения светофора, ставится цифра числа всех нитей ламп |   | |

Продолжение таблицы В.5

| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|---|---|----------|
| 7. Светофор заградительный: на железобетонной мачте |  | 2.749-84 |
| карликовый |  | То же |
| 8. Светофор, предупредительный к заградительному: на железобетонной мачте |  | |
| карликовый |  | “ |
| 9. Светофор повторительный: на железобетонной мачте |  | |
| карликовый |  | “ |
| 10. Светофор с указателем отсутствия тормозного пути белого цвета на мачте: одинарным |  | |
| спаренным |  | “ |
| 11. Светофор с сигнальной полосой зеленого цвета (указатель скорости) на мачте |  | |
| 12. Светофор с условно разрешающим сигналом на мачте |  | “ |
| 13. Светофор с колонкой местного управления на мачте |  | “ |
| 14. Светофор с двузначным карликовым светофором на мачте |  | “ |
| 15. Светофор с телефоном (наружной установки в ящике) на мачте |  | “ |
| 16. Светофор с гудком на мачте |  | Без ГОСТ |

Продолжение таблицы В.5

| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|---|---|----------|
| 17. Светофор со звонком на мачте |  | 2.749-84 |
| 18. Светофор с платформенным выключателем на мачте |  | То же |
| 19. Платформенный выключатель на мачте |  | “ |
| 20. Указатель маршрутный буквенно-цифровой с зелеными линзами |  | “ |
| с белыми линзами Например: |  | |
| 1. Указатель маршрутный с белыми линзами на мачте светофора |  | |
| 2. Указатель маршрутный сдвоенный с зелеными и белыми линзами на мачте светофора |  | |
| 21. Указатель маршрутный положения Например, указатель маршрутный положения на отдельной мачте |  | “ |
| 22. Указатель перегрева букс Например, указатель перегрева букс на отдельной мачте |   | “ |
| 23. Светофор переездной сигнализации с дополнительной светофорной головкой белолунного или зеленого цвета |  | Без ГОСТ |

Продолжение таблицы В.5

| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|---|-------------|----------|
| 24. Шлагбаум автоматический со светофором переездной сигнализации с дополнительной светофорной головкой бело-лунного или зеленого цвета | | Без ГОСТ |
| 25. Шлагбаум полуавтоматический со светофором переездной сигнализации с дополнительной светофорной головкой бело-лунного или зеленого цвета | | То же |
| 26. Шлагбаум неавтоматический со светофором переездной сигнализации с дополнительной светофорной головкой бело-лунного или зеленого цвета | | “ |
| Примечание к п.п. 23..26. На светофоре переездной сигнализации дополнительная светофорная головка может не устанавливаться | | |

В.1.6 Сигнальные огни

Таблица В.6

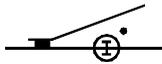
| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|--------------------------------------|-------------|----------|
| 1. Цвет сигнальных огней светофоров: | | 2.749-84 |
| красный | | |
| зеленый | | |
| желтый | | |
| белый | | |
| синий | | |

Продолжение таблицы В.6

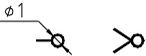
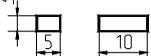
| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|--|---|----------|
| 2. Заглушка сигнального огня |  | 2.749-84 |
| 3. Огонь сигнальный мигающий: редкое мигание |  | То же |
| частое мигание |  | |
| 4. Цвет контрольных огней для обозначения на аппаратах управления: | | “ |
| красный |  | |
| зеленый |  | |
| желтый |  | |
| белый |  | |

В.1.7 Путевое оборудование

Таблица В.7

| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|--|---|----------|
| 1. Стык изолирующий, устанавливаемый за предельным столбиком (габаритный) |  | 2.749-84 |
| 2. Стык изолирующий, устанавливаемый между стрелкой и ее предельным столбиком (негабаритный) |  | То же |
| 3. Стойка кабельная концевая или проходная: общее обозначение |  | “ |
| релейная |  | |
| питающая |  | |
| релейно-питающая |  | |

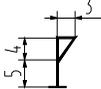
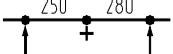
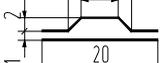
Продолжение таблицы В.7

| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|---|---|----------|
| 4. Муфта кабельная универсальная на одно и два направления |  | 2.749-84 |
| 5. Муфта кабельная разветвительная |  | “ |
| Примечание. Количество направлений указывают цифрой внутри муфты, например, на 7 направлений |  | |
| 6. Ящик трансформаторный: | | “ |
| общее обозначение |  | |
| с одним питающим трансформатором |  | |
| с двумя питающими трансформаторами |  | |
| с одним релейным трансформатором |  | |
| с двумя релейными трансформаторами |  | |
| с релейно-питающим трансформатором |  | |
| с ключом местного управления |  | |
| 7. Ящик трансформаторный с трансформаторами для обогрева контактной системы стрелочных электроприводов: | | “ |
| с одним трансформатором |  | |
| с двумя трансформаторами |  | |
| 8. Ящик трансформаторный с установкой в нем выравнивателей или разрядников |  | “ |
| 9. Дроссель-трансформатор путевой | | “ |
| общее обозначение |  | |
| сдвоенный |  | |

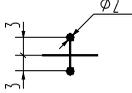
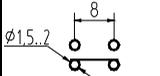
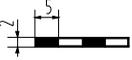
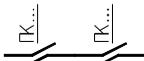
Продолжение таблицы В.7

| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|---|---|----------|
| с перемычкой |  | 2.749-84 |
| ДТ-1-150 |  | |
| ДТ-0,6-500 |  | |
| ДТ-0,6-500 с |  | |
| 10. Привод стрелочный: | | |
| общее обозначение |  | То же |
| с ящиком и приборами управления стрелкой |  | |
| с ящиком и приборами магистрального управления стрелкой |  | |
| с кабельной муфтой |  | |
| 11. Соединитель рельсовый | | |
| тяговый |  | “ |
| сигнальный |  | |
| 12. Клапан электропневматический |  | “ |
| 13. Фотодатчик |  | “ |
| 14. Осветитель |  | “ |
| 15. Скоростемер |  | “ |
| 16. Шкаф релейный: | | |
| наружной установки |  | “ |

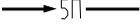
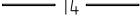
Продолжение таблицы В.7

| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|--|---|----------|
| наружной установки с телефоном |  | 2.749-84 |
| туннельной установки |  | То же |
| 17. Ящик батарейный |  | “ |
| Примечание. Количество аккумуляторов указывается внутри обозначения, например, на 7 аккумуляторов |  | |
| 18. Колонка маневровая |  | “ |
| 19. Стойка кабельная перегонная для автоблокировки (СКПА): | | Без ГОСТ |
| без передачи информации |  | |
| с передачей информации о границе и номере блок-участка в одном направлении движения |  | То же |
| с передачей информации о границе и номерах блок-участков в обоих направлениях движения |  | “ |
| 20. Границы и длина рельсовых цепей тональной частоты (на схематическом плане и схеме участка) |  | |
| 21. Аппаратура напольная перегрева букс |  | 2.749-84 |
| 22. Бункер приема документов |  | То же |
| 23. Замедлитель вагонный |  | “ |
| 24. Весомер |  | “ |
| Примечание к п.п.10, 23, 24. Размеры могут быть изменены в соответствии с масштабом схематического плана | | |

Продолжение таблицы В.7

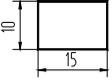
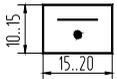
| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|--|---|----------|
| 25. Датчик путевой: индуктивный одиночный |  | 2.749-84 |
| индуктивный спаренный |  | |
| магнитный |  | |
| токовый |  | |
| 26. Брус заградительный |  | То же |
| 27. Автопереключатель стрелочного электрического привода |  | Без ГОСТ |
| 28. Воздухозборник |  | То же |
| 29. Колонка подключения сигнализаторов оповещения монтеров пути, работающих на стрелочных переводах, о приближении подвижного состава |  | “ |
| Примечание. Колонка нумеруется по номеру стрелки, у которой она устанавливается. Например, колонка у стрелки 2 |  | “ |
| 30. Рейка остановки первого вагона состава метрополитена |  | “ |
| 31. Опора с разъединителем, с ручным или моторным приводом |  | “ |
| 32. Изолированное сопряжение с нейтральной вставкой |  | “ |
| 33. Изолированное сопряжение анкерных участков |  | “ |

Продолжение таблицы В.7

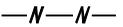
| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|---|--|----------|
| 34. Железнодорожный путь, предназначенный для: неодновременного приема поездов с противоположных направлений приема поездов с одного направления маневровых передвижений то же не оборудованный рельсовой цепью |     | Без ГОСТ |
| 35. Железнодорожный путь с контактной сетью электрификации |  | То же |

В.1.8 Обозначение служебно-технических зданий и линий энергоснабжения

Таблица В.8

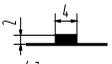
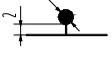
| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|---|---|----------|
| 1. Пост стрелочный, будка переезда |  | 2.749-84 |
| 2. Пункт технического осмотра, маневровая вышка |  | То же |
| 3. Здание с пультом (аппаратом) управления и местом дежурного |  | “ |
| 4. Здание служебно-техническое (пассажирское здание) |  | “ |
| 5. Будка релейная |  | “ |

Продолжение таблицы В.8

| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|--|---|----------|
| 6. Трасса кабелей СЦБ |  | Без ГОСТ |
| 7. Воздушная высоковольтная линия автоблокировки | 10 кВ | |
| 8. Кабельная высоковольтная линия автоблокировки |  | То же |
| 9. Кабель высокого напряжения | 10 кВ | |
| 10. Кабель низкого напряжения |  | “ |
| |  | “ |
| |  | “ |

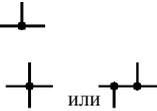
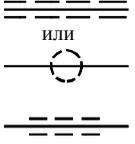
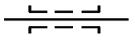
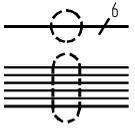
В.1.9 Обозначение устройств САУТ

Таблица В.9

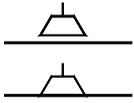
| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|--|---|----------|
| 1. Место запитки рельса генераторами САУТ (изображение на схематическом плане) |  | Без ГОСТ |
| 2. Муфта кабельная универсальная тональной рельсовой цепи |  | То же |

В.2 Обозначение линий электрической связи

Таблица В.10

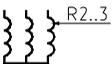
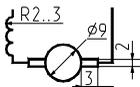
| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|---|---|-----------------|
| <p>1. Линии электрической связи, провода, кабели, шины</p> <p>Примечание. При наличии текста к линии электрической связи или кабелю, текст помещают: над линией в разрезе линии</p> |  | <p>2.721-74</p> |
| <p>2. Линия для выделения устройств, функциональных групп, частей схемы</p> |  | <p>То же</p> |
| <p>3. Пересечение линий электрической связи, проводов, кабелей, шин, электрически не соединенных</p> |  | <p>“</p> |
| <p>4. Линия электрической связи с ответвлениями: с одним с двумя</p> |  | <p>“</p> |
| <p>5. Экранированная линия электрической связи, провод и кабель с экранированием</p> <p>Примечание. При необходимости обозначение экранирования показывается не по всей длине линии, а на отдельных ее участках</p> |  | <p>“</p> |
| <p>6. Частично экранированные линия электрической связи, провод и кабель</p> |  | <p>“</p> |
| <p>7. Группа линий электрической связи в общем экране, например, шесть линий электрической связи изображенные: однолинейно многолинейно</p> |  | <p>“</p> |

Продолжение таблицы В.10

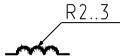
| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|---|--|----------|
| 8. Заземление. Общее обозначение |  | 2.721-74 |
| 9. Тормоз (упор тормозной): общее обозначение в опущенном состоянии в состоянии торможения |   | То же |

В.3 Обозначение электрических машин, катушек индуктивности, дросселей, трансформаторов, автотрансформаторов и магнитных усилителей

Таблица В.11

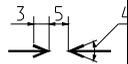
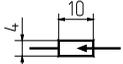
| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|--|---|----------|
| 1. Машины переменного тока Статор с трехфазной обмоткой: соединенной в звезду соединенной в треугольник |    | 2.722-68 |
| 2. Машины постоянного тока Ротор с обмоткой, коллектором и щетками |  | То же |

Продолжение таблицы В.11

| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|--|---|----------|
| 3. Обмотка трансформатора, автотрансформатора, дросселя и магнитного усилителя |  | 2.723-68 |
| Примечание. Начало обмотки обозначается точкой |  | |
| 4. Катушка индуктивности, дроссель без магнитопровода |  | То же |
| 5. Катушка индуктивности с магнитоэлектрическим магнитопроводом |  | “ |
| 6. Дроссель с ферромагнитным магнитопроводом |  | “ |
| 7. Трансформатор без магнитопровода |  | “ |
| 8. Трансформатор с магнитоэлектрическим магнитопроводом |  | “ |
| 9. Трансформатор однофазный с ферромагнитным магнитопроводом |  | “ |

В.4 Обозначение разрядников, предохранителей, резисторов и конденсаторов

Таблица В.12

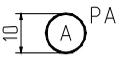
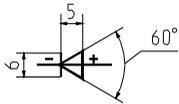
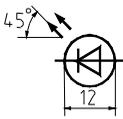
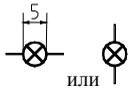
| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|--|---|----------|
| 1. Разрядник искровой общее обозначение |  | 2.727-68 |
| 2. Разрядник общее обозначение |  | То же |

Продолжение таблицы В.12

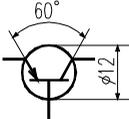
| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|---|---|----------|
| 9. Конденсатор постоянной емкости Примечания: 1. Выводы электролитических конденсаторов обозначаются “+” и “-” 2. Выводы металлопленочных и металлобумажных конденсаторов обозначаются 11-12...81-82 |  | 2.728-74 |

В.5 Обозначение электроизмерительных, полупроводниковых, акустических приборов, источников света и электрохимических источников тока

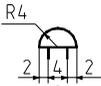
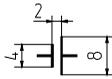
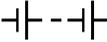
Таблица В.13

| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|------------------------------------|---|----------|
| 1. Амперметр |  | 2.729-68 |
| 2. Вольтметр |  | То же |
| 3. Вольтамперметр |  | |
| 4. Диод. Общее обозначение |  | |
| 5. Стабилитрон: односторонний |  | То же |
| двухсторонний |  | |
| 6. Светодиод |  | “ |
| 7. Лампа накаливания осветительная |  | 2.732-68 |

Продолжение таблицы В.13

| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|--|---|----------|
| 8. Транзистор типа <i>PNP</i> |  | 2.730-73 |
| 9. Лавинный транзистор типа <i>NPN</i> |  | То же |
| 10. Транзистор однопереходной с <i>N</i> базой |  | “ |
| 11. Транзистор полевой с каналом <i>N</i> -типа |  | “ |
| 12. Транзистор полевой с каналом <i>P</i> -типа |  | “ |
| 13. Транзистор полевой с изолированным затвором: обогащенного типа с <i>N</i> -каналом |  | “ |
| обедненного типа с <i>P</i> -каналом |  | |
| обедненного типа с <i>N</i> -каналом |  | |
| 14. Транзистор полевой с изолированным затвором обогащенного типа с <i>N</i> -каналом и с внутренним соединением подложки и истока |  | “ |
| 15. Транзистор полевой с изолированным затвором обогащенного типа с <i>P</i> -каналом с выводом от подложки |  | “ |

Продолжение таблицы В.13

| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|---|---|----------|
| 16. Звонок электрический: общее обозначение |  | 2.741-68 |
| постоянного тока |  | |
| переменного тока |  | |
| одноударный (гонг) |  | |
| 17. Элемент гальванический или аккумуляторный |  | 2.742-91 |
| 18. Батарея из гальванических или аккумуляторных элементов |  | То же |
| Примечание. Батарею из гальванических или аккумуляторных элементов допускается обозначать, как в п.9. При этом над обозначением проставляется величина напряжения батареи, например, напряжение 24В |  | |
| 19. Батарея с отводами |  | “ |

В.6 Обозначение электростанций и подстанций

Таблица В.14

| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|---|---|----------|
| 1. Электростанция |  | 2.748-68 |
| 2. Подстанция трансформаторная |  | То же |
| 3. Подстанция трансформаторная, совмещенная с электростанцией |  | “ |

Продолжение таблицы В.14

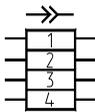
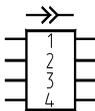
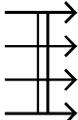
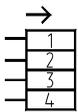
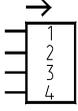
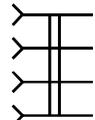
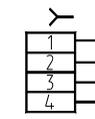
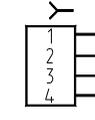
| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|--|-------------|----------|
| 4. Комплектная однофазная подъемно-опускная трансформаторная подстанция напряжением 10/0,23 кВ мощностью 1,25 кВА: типа КТП-П-А-1,25/10-У1 устанавливаемая на опоре автоблокировки. | | Без ГОСТ |
| типа КТП-П-А-1,25/10-У1 устанавливаемая на опоре контактной сети. | | То же |

В.7 Обозначение коммутационных устройств

Таблица В.15

| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|---|-------------|----------|
| 1. Контакт контактного соединителя: разъемного соединения штырь | | 2.755-87 |
| гнездо | | |
| разборного соединения | | |
| неразборного соединения | | |
| 2. Соединение контактное разъемное | | |
| 3. Соединение контактное разъемное четырёхштыревое | | То же |

Продолжение таблицы В.15

| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|--|--|--------------|
| |  | |
| <p>4. Штырь четырехпроводного контактного разъёмного соединения</p> |     | <p>То же</p> |
| <p>5. Гнездо четырехпроводного контактного разъёмного соединения</p> |    | <p>“</p> |

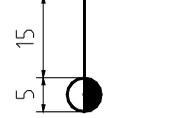
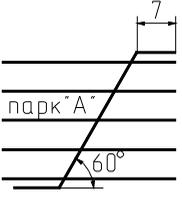
Продолжение таблицы В.15

| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|---|---|----------|
| 6. Перемычка контактная |  | 2.755-87 |
| 7. Перемычка коммутационная: на размыкание |  | То же |
| с выведенным штырем |  | |
| с выведенным гнездом |  | |
| на переключение |  | |

В.8 Обозначение коммуникаций транспорта

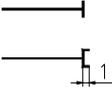
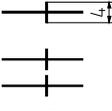
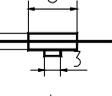
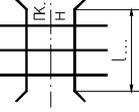
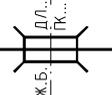
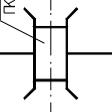
Таблица В.16

| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|--------------|-------------|------|
|--------------|-------------|------|

| | | |
|----------------------------------|---|----------|
| 1. Железная дорога с платформами |  | 2.108-78 |
| 2. Указатель километровый |  | То же |
| 3. Группировка путей парка |  | “ |

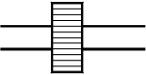
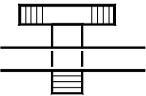
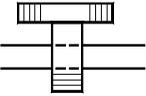
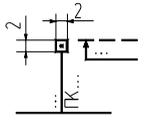
Продолжение таблицы В.16

| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|--------------|-------------|------|
|--------------|-------------|------|

| | | |
|--|---|------------------|
| <p>4. Конец рельсового пути: без упора с упором</p> |  | <p>21.108-78</p> |
| <p>5. Стык металлический неизолированный: на одном рельсе на обоих рельсах</p> |  | <p>То же</p> |
| <p>6. Горка сортировочная</p> |  | <p>“</p> |
| <p>7. Полугорка сортировочная</p> |  | <p>“</p> |
| <p>8. Указатель конца подвески контактного провода</p> |  | <p>“</p> |
| <p>Примечание к пп 2...8. Размеры приведены для схематического плана станции выполненного в масштабе 1:500 и 1:1000, при других масштабах размеры могут изменяться</p> | | |
| <p>9. Весы путевые</p> |  | <p>“</p> |
| <p>10. Переезд</p> |  | <p>“</p> |
| <p>11. Мост</p> |  | <p>“</p> |
| <p>12. Путьепровод</p> |  | <p>“</p> |

Продолжение таблицы В.16

| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|--------------|-------------|------|
|--------------|-------------|------|

| | | |
|---|---|------------------|
| <p>13. Пешеходный переход: в одном уровне с проезжей частью</p> |  | <p>21.108-78</p> |
| <p>под проезжей частью</p> |  | |
| <p>над проезжей частью</p> |  | |
| <p>14. Пересечение инженерных сетей подземных кабелей</p> <p>Примечание. Вместо многоточия указывается краткое наименование инженерной сети или индекс ее обозначения</p> |  | <p>То же</p> |

В.9 Обозначение проводных средств связи

Таблица В.17

| Наименование | Обозначение | ГОСТ |
|--------------------------------------|---|------------------|
| <p>1. Кабель связи действующий</p> |  | <p>21.406-88</p> |
| <p>2. Кабель связи проектируемый</p> |  | |

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ЦИФРОВЫХ И АНАЛОГОВЫХ МИКРОСХЕМ

К элементам цифровой техники относят элементы схемы, реализующие функцию или систему функций алгебры логики (например, элемент И, ИЛИ), а также элементы, не выполняющие функции алгебры логики, но применяемые в логических цепях (генератор, усилитель и т.д.). К аналоговым элементам относятся цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи, операционные усилители и др.

Условное графическое обозначение (УГО) цифровых и аналоговых микросхем строят на основе прямоугольника. В самом общем виде УГО может содержать основное и два дополнительных поля, расположенных по обе стороны от основного (рисунок Г.1). Размер прямоугольника по ширине зависит от наличия дополнительных полей и числа помещенных в них знаков (меток, обозначения функции элемента), по высоте – от числа выводов, интервалов между ними и числа строк информации в основном и дополнительных полях.

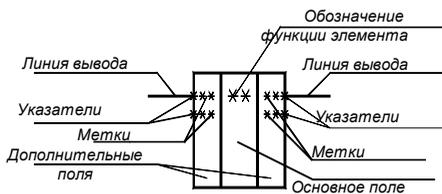


Рисунок Г.1

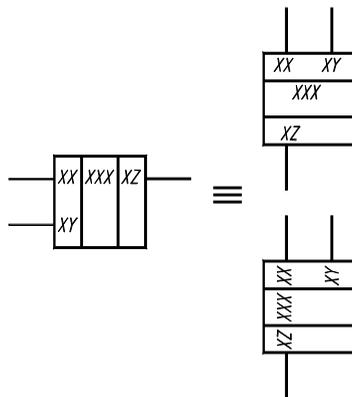


Рисунок Г.2

Согласно стандарту ширина основного поля должна быть не менее 10, дополнительных – не менее 5 мм (при большом числе знаков в метках и обозначении функции элемента эти размеры соответственно увеличивают), расстояние между выводами – 5 мм, между выводом и горизонтальной

стороной обозначения (границей зоны) – не менее 2,5 мм и кратно этой величине. При разделении групп выводов интервалом величина последнего должна быть не менее 10 и кратна 5 мм. Выводы элементов делятся на входы, выходы, двунаправленные выводы и выводы, не несущие информации. Входы изображают слева, выходы – справа (рисунок Г.2), остальные выводы – с любой стороны УГО. При необходимости разрешается поворачивать обозначение на угол 90° по часовой стрелке, т. е. располагать входы сверху, а выходы – снизу (рисунок Г.2).

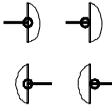
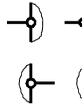
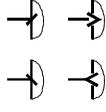
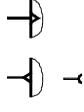
Функциональное назначение элемента указывают в верхней части основного поля УГО (рисунок Г.1). Его составляют из прописных букв латинского алфавита, арабских цифр и специальных знаков, записываемых без пробелов (число знаков в обозначении функции не ограничивается).

Вывод элемента должен иметь условное обозначение, которое выполняют в виде указателей и меток(см. таблицу Г.1). Размер указателя должен быть не более 3 мм. Указатели проставляют на линии контура УГО или на линии связи около контура УГО со стороны линии вывода.

Указатель нелогических выводов не проставляют на выводах УГО в том случае, если он проставлен перед символом функции.

Таблица Г.1

| Наименование | Обозначение | |
|--------------|-------------|---------|
| | Форма 1 | Форма 2 |
| | | |

| | | |
|--|---|---|
| <p>1. Прямой статический вход</p> <p>выход</p> |  | |
| <p>2. Инверсный статический вход</p> <p>выход</p> |  |  |
| <p>3. Динамический вход:</p> <p>прямой</p> <p>инверсный</p> |  |  |
| <p>4. Выход не несущий логической информации:</p> <p>изображенный слева</p> <p>изображенный справа</p> |  |  |

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| 1 Общие положения..... | 3 |
| 2 Общие требования к дипломным проектам | 6 |
| 3 Требования к оформлению пояснительной записки..... | 7 |
| 3.1 Общие требования к построению пояснительной записки | 7 |
| 3.2 Изложение текста пояснительной записки | 13 |
| 3.3 Оформление иллюстраций и приложений | 16 |
| 3.4 Построение таблиц | 18 |
| 3.5 Оформление ссылок на использованные источники..... | 23 |
| 4 Требования к оформлению графического материала | 23 |
| 4.1 Общие требования | 23 |
| 4.2 Правила выполнения электрических схем | 24 |
| 4.2.1 Общие требования к выполнению электрических схем | 24 |
| 4.2.2 Выполнение принципиальных схем..... | 26 |
| 4.2.3 Выполнение электрических схем СЦБ..... | 28 |
| 4.3 Правила оформления схем алгоритмов программ | 28 |
| 4.4 Правила оформления иллюстративного материала | 32 |
| Рекомендуемая литература..... | 33 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А. Основные надписи | 34 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Оформление текста документа | 37 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В. Условные обозначения элементов принципиальных электрических схем | 38 |
| В.1 Условные обозначения устройств СЦБ | 38 |
| В.1.1 Реле, блоки, контакты, кнопочные выключатели | 38 |
| В.1.2 Стрелки с оборудованием на схематическом плане | 42 |
| В.1.3 Стрелки с оборудованием на схематическом плане, выполненном с соблюдением масштаба путевого развития..... | 43 |
| В.1.4 Оборудование на двухниточном плане | 44 |
| В.1.5 Светофоры, указатели, шлагбаумы | 46 |
| В.1.6 Сигнальные огни..... | 49 |
| В.1.7 Путьевое оборудование..... | 50 |
| В.1.8 Обозначение служебно-технических зданий и линий энергоснабжения .. | 55 |
| В.1.9 Обозначение устройств САУТ | 56 |
| В.2 Обозначение линий электрической связи..... | 56 |
| В.3 Обозначение электрических машин, катушек индуктивности, дросселей, трансформаторов, автотрансформаторов и магнитных усилителей | 58 |
| В.4 Обозначение разрядников, предохранителей, резисторов и конденсаторов... | 59 |
| В.5 Обозначение электроизмерительных, полупроводниковых, акустических приборов, источников света и электрохимических источников тока..... | 61 |
| В.6 Обозначение электростанций и подстанций..... | 63 |
| В.7 Обозначение коммутационных устройств | 64 |
| В.8 Обозначение коммуникаций транспорта | 66 |
| В.9 Обозначение проводных средств связи | 69 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Условные графические обозначения цифровых и аналоговых микросхем..... | 70 |

Учебное издание

Константин Афанасьевич Б о ч к о в ,
Анатолий Григорьевич С е р е н к о в ,
Владимир Федорович К о н д р а ч у к ,
Сергей Николаевич Х а р л а п

Автоматика, телемеханика и связь на транспорте

Пособие по оформлению дипломных проектов по специальности “Автоматика, телемеханика и связь на транспорте”

Редактор Н. А. Д а ш к е в и ч
Технический редактор В. Н. К у ч е р о в а
Корректор В. В. Ч е ч е н к о в

Подписано в печать г. Формат бумаги 60x84 ¹/₁₆. Бумага газетная.
Гарнитура *Times New Roman*. Печать офсетная.
Усл. печ. л. Уч.-изд. л. Тираж 500 экз.
Зак. №. Изд. №.

Редакционно-издательский отдел БелГУТа,
246653, г. Гомель, ул. Кирова, 34. Лицензия ЛВ № 57 от 22.10.97 г.

Ротапринт типографии БелГУТа,
246022, г. Гомель, ул. Кирова, 34. Лицензия ЛП № 360 от 26.07.99 г.