

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»

Кафедра электронных вычислительных машин

**Н. Г. Рожнова, Н. А. Искра, И. И. Глецевич**

**ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ,  
СИСТЕМЫ И СЕТИ.  
ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

*Рекомендовано УМО по образованию  
в области информатики и радиоэлектроники  
в качестве учебно-методического пособия для специальности  
1-40 02 01 «Вычислительные машины, системы и сети»*

Минск БГУИР 2014

УДК [004.382+004.7](076)  
ББК 32.973я73+32.973.202я73  
Р63

**Рецензенты:**  
кафедра информационных систем и технологий  
Международного института дистанционного образования  
Белорусского национального технического университета  
(протокол №9 от 17.05.2014);

старший научный сотрудник государственного научного учреждения  
«Объединенный институт проблем информатики  
Национальной академии наук Беларуси»,  
кандидат технических наук Н. А. Новоселова

**Рожнова, Н. Г.**

Р63      Вычислительные машины, системы и сети. Дипломное проектирование :  
учеб.-метод. пособие / Н. Г. Рожнова, Н. А. Искра, И. И. Глецевич. –  
Минск : БГУИР, 2014. – 96 с. : ил.  
ISBN 978-985-543-057-6.

Рассмотрены основные этапы дипломного проектирования, а также требования, предъявляемые кафедрой ЭВМ, к оформлению графического материала и пояснительной записки. Изложенные в пособии материалы также могут использоваться студентами специальности 1-40 02 01 различных курсов при оформлении курсовых проектов.

**УДК [004.382+004.7](076)  
ББК 32.973я73+32.973.202я73**

**ISBN 978-985-543-057-6**

© Рожнова Н. Г., Искра Н. А., Глецевич И. И., 2014  
© УО «Белорусский государственный университет  
информатики и радиозлектроники», 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
1 ОРГАНИЗАЦИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ .....	7
1.1 Цели и задачи дипломного проектирования .....	7
1.2 Этапы дипломного проектирования .....	7
1.2.1 Подготовительная работа .....	8
1.2.2 Распределение .....	9
1.2.3 Оформление заявления на утверждение темы дипломного проекта .....	9
1.2.4 Преддипломная практика .....	10
1.2.5 Дипломное проектирование .....	13
1.2.6 Рабочая комиссия .....	14
1.2.7 Рецензирование .....	15
1.2.8 Защита дипломного проекта .....	15
2 ТИПЫ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ И ИХ ОФОРМЛЕНИЕ .....	18
2.1 Типы дипломных проектов .....	18
2.2 Структура пояснительной записки (ПЗ) .....	19
2.2.1 Общие положения .....	19
2.2.2 Структура ПЗ аппаратного дипломного проекта .....	20
2.2.3 Структура ПЗ программного дипломного проекта .....	22
2.2.4 Структура ПЗ сетевого дипломного проекта .....	24
2.2.5 Структура ПЗ научно-исследовательской дипломной работы .....	26
2.3 Оформление пояснительной записки .....	27
2.3.1 Общие положения .....	27
2.3.2 Титульный лист .....	28
2.3.3 Реферат .....	28
2.3.4 Лист задания .....	28
2.3.5 Список условных сокращений .....	29
2.3.6 Содержание .....	29
2.3.7 Основной текст .....	29
2.3.8 Разделы .....	31
2.3.9 Рисунки .....	32
2.3.10 Таблицы .....	33
2.3.11 Формулы .....	34
2.3.12 Списки .....	36
2.3.13 Фрагменты программ .....	36
2.3.14 Список использованных источников .....	37
2.3.15 Приложения .....	39
2.3.16 Ведомость документов .....	40
2.4 Оформление чертежей .....	41
2.4.1 Общие положения .....	41

2.4.2	Схема электрическая принципиальная .....	47
2.4.3	Схема электрическая функциональная .....	51
2.4.4	Схема электрическая структурная .....	52
2.4.5	Диаграмма временная .....	53
2.4.6	Диаграмма состояний автомата .....	53
2.4.7	Чертеж электромонтажный .....	53
2.4.8	Перечень элементов принципиальной схемы .....	54
2.4.9	Схема программы .....	55
2.4.10	Схема работы системы .....	58
2.4.11	Схема данных .....	59
2.4.12	Диаграмма классов .....	59
2.4.13	Диаграмма последовательности .....	60
2.4.14	Модель данных .....	63
2.4.15	Спецификация программного дипломного проекта .....	64
2.4.16	План этажа .....	66
2.4.17	Схема структурированных кабельных систем функциональная .....	68
2.4.18	Схема размещения оборудования в распределительных пунктах .....	68
2.4.19	Схема подключения кабелей .....	68
2.4.20	Схема кабельных соединений .....	69
2.4.21	Схема коммуникационного заземления .....	69
2.4.22	Схема организации рабочих мест .....	69
2.4.23	Схема адресации .....	69
2.4.24	Перечень оборудования, изделий и материалов .....	69
2.4.25	Плакат .....	71
ПРИЛОЖЕНИЕ А	Образец заявления на утверждение темы дипломного проекта .....	72
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	Пример письма .....	73
ПРИЛОЖЕНИЕ В	Образец отзыва руководителя .....	74
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	Образец титульного листа .....	75
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	Образец реферата .....	76
ПРИЛОЖЕНИЕ Е	Образец листа задания .....	77
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж	Пример списка условных сокращений .....	79
ПРИЛОЖЕНИЕ И	Пример ведомости документов .....	80
ПРИЛОЖЕНИЕ К	Фрагмент примера схемы электрической принципиальной .....	81
ПРИЛОЖЕНИЕ Л	Фрагмент примера схемы электрической функциональной .....	82
ПРИЛОЖЕНИЕ М	Пример схемы электрической структурной .....	83
ПРИЛОЖЕНИЕ Н	Пример диаграммы временной .....	84
ПРИЛОЖЕНИЕ П	Пример чертежа электромонтажного .....	85
ПРИЛОЖЕНИЕ Р	Фрагмент примера схемы программы .....	86
ПРИЛОЖЕНИЕ С	Пример диаграммы классов .....	87

ПРИЛОЖЕНИЕ Т	Пример диаграммы последовательности .....	88
ПРИЛОЖЕНИЕ У	Пример модели данных .....	89
ПРИЛОЖЕНИЕ Ф	Фрагмент примера плана этажа .....	90
ПРИЛОЖЕНИЕ Х	Пример схемы СКС функциональной .....	91
ПРИЛОЖЕНИЕ Ц	Пример схемы размещения оборудования в девятнадцатидюймовой стойке .....	92
ПРИЛОЖЕНИЕ Ш	Пример схемы подключения кабелей .....	93
ПРИЛОЖЕНИЕ Щ	Пример схемы коммуникационного заземления .....	94
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	.....	95

Библиотека БГУИР

## ВВЕДЕНИЕ

Данное учебно-методическое пособие разработано на основе многолетнего опыта преподавателей кафедры электронных вычислительных машин (ЭВМ) с целью оказания помощи выпускникам в вопросах дипломного проектирования.

В первой части учебно-методического пособия рассматриваются этапы дипломного проектирования с учетом специфики специальности и форм обучения.

Во второй части учебно-методического пособия изложены требования, предъявляемые кафедрой ЭВМ, к оформлению графических и текстовых частей дипломных проектов различных типов.

В приложениях приведены примеры и образцы основных документов, оформление которых может вызывать трудности. Приложения, так же как и пояснения по тексту, носят обобщенный характер и между собой никак не связаны в смысле принадлежности к одному дипломному проекту.

При изложении материала предполагалось, что студенты уже имеют представление о стандартах и хорошо ориентируются в терминологии. Поэтому в пособии подчеркиваются только ключевые моменты.

Различные указания, сопровождаемые по тексту такими словами, как «должен», обязательны к выполнению. Указания, сопровождаемые такими словами, как «рекомендуется», выполнять желательно, но не обязательно. Остальные указания носят пояснительный характер.

Изложенные в пособии материалы также могут использоваться студентами специальности 1-40 02 01 «Вычислительные машины, системы и сети» при оформлении курсовых проектов.

Базовым документом является стандарт предприятия УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» «Дипломные проекты (работы). Общие требования. СТП 01–2013» [1].

В тексте учебно-методического пособия в квадратных скобках даны ссылки на подразделы и пункты этого документа. Кафедра воспользовалась предоставленным ей правом адаптировать этот стандарт, а также сохранила требования в тех областях, которые этим стандартом не затронуты.

# 1 ОРГАНИЗАЦИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

## 1.1 Цели и задачи дипломного проектирования

Согласно рекомендациям Министерства образования выделяются следующие цели и задачи.

Основные цели дипломного проектирования:

- 1) систематизация и закрепление теоретических и практических знаний по специальности;
- 2) развитие навыков самостоятельной работы;
- 3) выяснение степени подготовленности студента к самостоятельной инженерной работе.

Основные задачи дипломного проектирования:

- 1) подтверждение умения работать со всеми видами научно-технической литературы в заданной предметной области;
- 2) разработка структуры будущего программного или аппаратного обеспечения в соответствии с заданием, как правило, на базе системного подхода;
- 3) практическая самостоятельная реализация разработки под руководством руководителя;
- 4) технико-экономическое обоснование разработки;
- 5) проработка вопросов охраны труда и экологической безопасности.

## 1.2 Этапы дипломного проектирования

Дипломное проектирование и связанные с ним мероприятия охватывают практически весь период обучения на последнем курсе.

Ниже описываются этапы дипломного проектирования в зависимости от формы обучения. В скобках указаны ориентировочные сроки.

Для *дневного* отделения можно выделить следующие этапы:

- 1) подготовительная работа (до конца ноября);
- 2) распределение (конец ноября);
- 3) оформление заявления на утверждение темы дипломного проекта (декабрь – начало января);
- 4) преддипломная практика (конец января – конец марта);
- 5) непосредственно дипломное проектирование (конец марта – начало июня);
- 6) рабочая комиссия (начало июня);
- 7) рецензирование (начало июня);
- 8) защита дипломного проекта (середина июня).

Для *вечернего* и *заочного* отделений имеются некоторые специфические отличия:

- 1) подготовительная работа (до конца декабря);
- 2) оформление заявления на утверждение темы дипломного проекта (конец декабря – начало января);

- 3) преддипломная практика (февраль);
- 4) непосредственно дипломное проектирование (март – начало июня);
- 5) рабочая комиссия (начало июня);
- 6) рецензирование (начало июня);
- 7) защита дипломного проекта (середина июня).

Кроме студента в процессе его дипломного проектирования со стороны кафедры ЭВМ и других структурных подразделений университета на различных этапах принимают участие следующие лица:

- заведующий кафедрой ЭВМ;
- куратор дипломного проектирования по кафедре ЭВМ;
- руководитель преддипломной практики от предприятия или организации;
- руководитель преддипломной практики от университета (от кафедры ЭВМ);
- руководитель практики от университета (от БГУИР в целом);
- руководитель дипломного проекта;
- консультант дипломного проекта (от кафедры ЭВМ);
- консультант по экономической части;
- консультант по охране труда (либо экологической безопасности, либо энергосбережению);
- нормоконтролер;
- секретарь государственной экзаменационной комиссии по специальности;
- рецензент.

Следует отметить, что один и тот же человек может выполнять функции нескольких лиц.

Работа, выполняемая в течение перечисленных этапов, а также обязанности указанных лиц и порядок взаимодействия с ними подробно рассматриваются ниже.

### **1.2.1 Подготовительная работа**

Начальный этап не имеет определенного срока и для каждого из студентов протекает индивидуально.

Ко времени завершения обучения в университете у студентов формируются профессиональные наклонности и интересы, которые несомненно должны играть роль в процессе их будущего дипломного проектирования. Студенты могут подходить к вопросам написания дипломного проекта различными способами. Одни учитывают свою текущую или предполагаемую трудовую деятельность, другие представляют дипломное проектирование как продолжение научно-исследовательской работы, третьи полагаются на мнение преподавателей.

Рекомендуется начинать предварительную работу еще во время обучения на предпоследнем курсе.



На первом этапе студент должен четко определиться со своими интересами в области дипломного проектирования.

### **1.2.2 Распределение**

В конце ноября проходит распределение студентов дневной формы обучения на предприятия и в другие учреждения Республики Беларусь для дальнейшей работы по специальности.

При распределении присутствуют, с одной стороны, представители администрации университета, отдела кадров, деканата, а также кафедры; с другой стороны – представители предприятий и организаций.

По итогам распределения студентам предоставляется информация для дальнейших контактов с работодателем.

В случае распределения на так называемые режимные предприятия в дальнейшем потребуются оформление документов для допуска на эти предприятия (например, в течение преддипломной практики). Если студент их еще не имеет, то он должен обратиться к начальнику отдела кадров университета для оформления и получения соответствующих документов.

Студент должен ответственно подойти к такому событию, как распределение, поскольку оно не только определяет трудоустройство, но и может сильно повлиять на тему дипломного проектирования.

### **1.2.3 Оформление заявления на утверждение темы дипломного проекта**

В период до начала зимней экзаменационной сессии каждый студент должен определиться с темой дипломного проекта и найти руководителя.

Студент дневной формы обучения, получивший распределение, должен посетить место распределения и выяснить, могут ли ему предоставить руководителя и тему дипломного проекта. Написание дипломных проектов по местам распределения приветствуется. Предприятия могут предварительно высылать списки с предлагаемыми темами. Преподаватели также могут вывешивать на доске объявлений списки тем.

Очень важно сразу предусмотреть, чтобы будущий дипломный проект был полностью открытой разработкой.

При формулировании темы дипломного проекта следует исходить из нескольких критериев: тема должна «называть» законченную аппаратную, программную или сетевую разработку, не должна быть слишком длинной и слишком короткой, не должна быть слишком общей и в то же время слишком конкретной (на данном этапе еще сложно окончательно определиться с разработкой). Слова «разработка», «проектирование» и им подобные излишни, так как это само собой предполагается.

Темы не должны повторяться. В случаях совместных разработок, темы конкретизируются для каждого из студентов (общая и индивидуальная части названия темы должны разделяться точкой) [1.1.4]. С учетом специфики специальности некоторые фигурирующие в темах термины, для которых нет устояв-

шегося перевода или нет перевода вообще, должны писаться одинаково, причем так же, как и любые другие иноязычные термины, то есть без перевода и без заключения в кавычки. Очень часто это касается названия сети Интернет и веб-технологий (именно таким образом). В большинстве случаев вместо термина «локальная вычислительная сеть» используют термин «локальная компьютерная сеть». Следует обращать внимание на правильное определение структуры будущей разработки и исходить из того, что условно можно выделить три градации: устройство или программа (базовая), комплекс и модуль.

Руководителями дипломных проектов могут быть сотрудники кафедры ЭВМ и других кафедр университета, начальники различных структурных подразделений предприятий и другие лица (высококвалифицированные специалисты в соответствующих предметных областях, связанных со специальностью). Формальные ограничения не накладываются [1.1.5].

Процесс поиска и согласования темы дипломного проекта может протекать итеративно. Отсутствие возможности применения принудительных мер на данном этапе, как в отношении студентов, так и в отношении преподавателей, создает предпосылки для возникновения тупиковых ситуаций, которых следует избегать.

Заявление на утверждение темы дипломного проекта должно быть напечатано по образцу. Он приведен в приложении А. Правильно заполненное и подписанное заявление отдается куратору дипломного проектирования.

Вне зависимости от формы обучения, студенты должны сдать заполненные и подписанные заявления не позже чем за три недели до начала преддипломной практики, то есть до середины января [1.1.6].

Если в дальнейшем по объективным причинам необходимо изменить или уточнить тему, то студент имеет право подать еще одно заявление, но не позже чем завершится неделя от начала преддипломной практики [1.1.6].

На основе собранных заявлений по каждой из форм обучения подготавливаются отдельные приказы об утверждении тем, которые подписываются ректором.

После подписания приказа тема может изменяться только по уважительным причинам на основании документального подтверждения, причем не позже чем завершится преддипломная практика [1.1.7].

После преддипломной практики темы изменениям не подлежат [1.1.7].

#### **1.2.4 Преддипломная практика**

На дневном отделении преддипломная практика (ПДП) начинается сразу после зимних каникул и длится с конца января до конца марта. На вечернем отделении ПДП также начинается после каникул, но длится только в течение февраля. На заочном отделении ПДП начинается сразу после экзаменационной сессии и длится только в течение февраля.

Основными задачами ПДП являются сбор материалов для дипломного проекта и фактическое начало работы над ним, а также знакомство с будущим местом работы.

Кроме собственно дипломного проектирования, ПДП тесно связана с распределением. В идеальном случае места распределения, прохождения ПДП и написания дипломного проекта совпадают.

Поскольку правила прохождения преддипломной практики меняются, ниже приводятся только основные положения.

Студенты дневной формы обучения направляются на ПДП согласно приказу по университету, приложения к которому готовят профилирующие выпускающие кафедры. Окончательный вариант приложения от кафедры ЭВМ вывешивается на доске объявлений.

Все студенты, обучающиеся на бюджетной основе, по умолчанию направляются на ПДП по местам распределения вне зависимости от предоставления предприятиями или организациями тем дипломных проектов. Отступления от этого правила происходят в исключительных ситуациях при предоставлении писем.

Студенты, обучающиеся на платной основе и, следовательно, имеющие свободное распределение, по умолчанию остаются на кафедре ЭВМ. При желании проходить ПДП вне пределов кафедры необходимо предоставить соответствующее письмо.

Все письма должны быть предоставлены заблаговременно. Письма с предприятий пишутся на имя ректора университета на фирменных бланках в произвольной форме. В письмах и служебных записках четко перечисляются студенты. Одно письмо может оформляться на нескольких студентов. Печати на письмах обычно не ставятся. Студент должен передать требующееся письмо (письма) куратору дипломного проектирования по кафедре. Иногда представители предприятий направляют письма сами.

Пример письма приведен в приложении Б.

Студенты вечерней и заочной форм обучения направляются на ПДП по местам их основной работы. В остальном отличий нет.

В рядовом случае ПДП проходит следующим образом.

Накануне официального начала ПДП проводится собрание, на котором должны присутствовать все студенты. Собрание проводит куратор в присутствии руководителей ПДП и сотрудников деканата. На собрании решаются организационные вопросы, студентам выдаются дневники ПДП и письма о направлении их на ПДП. На одно предприятие обычно пишется одно письмо. На крупные предприятия письма обычно пишутся и отправляются централизованно.

После собрания студент должен получить обобщенное индивидуальное задание у своего руководителя ПДП от университета. Для этого необходимо заполнить первый раздел дневника ПДП и подписать руководителем ПДП от университета как под заданием, так и на титульном листе дневника ПДП. Пункты задания должны отражать структуру будущего отчета по ПДП и ориентиро-

вать студента на конкретный объем работы. Таким образом, закладываются основы для написания разделов дипломного проекта.

После получения обобщенного индивидуального задания студент должен убыть на ПДП, что фиксируется штампом соответствующего деканата «Убыл на ПДП», который ставится на заполненный и подписанный титульный лист дневника ПДП. Если студент не покидает пределы БГУИР, то такой штамп не нужен.

Студент обязан прибыть на место ПДП до ее начала либо в первый день. После прибытия на предприятие, студент обязательно должен информировать об этом руководителя ПДП от университета. Студент передает выданное ему письмо в отдел кадров предприятия, после чего ему назначается руководитель ПДП от предприятия. Факт прибытия на предприятие фиксируется печатью «Прибыл на ПДП», которая ставится на подпись руководителя ПДП от предприятия. Руководитель ПДП от предприятия должен выдавать студенту текущие индивидуальные задания с учетом темы дипломного проекта и производственной базы, а также систематически контролировать работу студента и соблюдение им правил внутреннего распорядка. Руководитель ПДП от университета должен оказывать консультативную помощь по организационным и методическим вопросам. Он информирует руководство о возникающих затруднениях и принятых мерах по их устранению. При прохождении ПДП на кафедре, руководитель ПДП от предприятия отсутствует. Его функции берет на себя руководитель ПДП от университета.

После завершения практики убывание с предприятия опять-таки фиксируется печатью «Убыл с ПДП».

В установленные учебным отделом университета сроки проводится зачет с выставлением оценки. Зачет принимает руководитель ПДП от университета, возможно в составе комиссии.

При явке на зачет студент должен при себе иметь:

- заполненный дневник ПДП со всеми подписями и печатями;
- отчет по ПДП, подписанный руководителем ПДП от предприятия и заверенный печатью.

Заполнение дневника ПДП начинается еще на собрании. По мере выполнения программы ПДП в соответствии с календарным графиком студент отчитывается о текущих результатах путем изложения в дневнике краткого содержания работ и сроков их проведения. Дневник должен регулярно проверяться и подписываться руководителем ПДП от предприятия.

Отчет по ПДП является одним из документов, характеризующих качество работы студента во время практики. Для оформления отчета студенту отводится несколько дней в конце ПДП. Он должен содержать не менее 20 печатных страниц и должен быть оформлен по общепринятым правилам.

В том случае, если студент не выполнил программу ПДП, получил отрицательный отзыв о работе или получил неудовлетворительную оценку, ставится вопрос об его отчислении. Передача зачета по практике не допускается.

### 1.2.5 Дипломное проектирование

Ниже рассматриваются вопросы, связанные непосредственно с дипломным проектированием (ДП), которое на дневном отделении проходит в течение апреля – мая. На вечернем и заочном отделениях ДП дополнительно охватывает март. Начиная с апреля, все дипломники объединяются в один поток и в дальнейшем завершают обучение по единым правилам.

Основным лицом, с которым дипломник непосредственно взаимодействует по ходу ДП, является руководитель дипломного проекта. Он должен выдать дипломнику задание согласно теме дипломного проекта, а также консультировать по возникающим вопросам. С одной стороны, руководитель дипломного проекта оказывает дипломнику всевозможную помощь, а с другой – контролирует выполнение задания [1.3.2].

Дипломный проект выполняется студентом на основном месте работы его руководителя. Если дипломник пишет дипломный проект на кафедре, то есть его руководителем является сотрудник кафедры ЭВМ, то он одновременно является и его консультантом. Если дипломник пишет дипломный проект вне пределов кафедры, то ему дополнительно назначается консультант от кафедры ЭВМ. В этом случае основная задача консультанта состоит в информировании дипломника и его руководителя о требованиях выпускающей кафедры, так как внешний руководитель не всегда владеет таковой информацией. Он также выполняет роль связующего звена между дипломником и кафедрой [1.3.3]. Обычно консультантом дипломного проекта становится руководитель ПДП, однако этот вопрос зависит от учебной нагрузки преподавателей.

Сведения о руководителях и консультантах дипломных проектов закрепляются в приказах об утверждении тем дипломных проектов, которые вывешиваются на доске объявлений.

Дипломник должен регулярно встречаться с руководителем (не реже, чем еженедельно) [1.3.1] и консультантом дипломного проекта и отчитываться о ходе работы над проектом. Несколько дат для таких встреч являются фиксированными. График ДП вывешивается на доске объявлений. Результаты отмечаются руководителем (консультантом) дипломного проекта в этом графике, передаются в деканаты и обсуждаются на заседаниях кафедры.

Если руководитель дипломного проекта не является сотрудником университета, то дипломник должен согласовать с секретарем Государственной экзаменационной комиссии вопросы оплаты. Поскольку состав связанных с оплатой документов постоянно меняется, требуется словесное согласование.

В начале ДП старосты групп должны связаться с представителями кафедр экономики и инженерной психологии и эргономики и организовать процесс получения соответствующих заданий.

Консультант по экономической части должен выдать дипломнику индивидуальное задание с учетом темы дипломного проекта и контролировать ход его выполнения путем периодических встреч с дипломником. Тот факт, что задание выдано, фиксируется подписью консультанта на листе задания. Когда за-

дание выполнено, то это подтверждается подписью консультанта на титульном листе [1.3.4].

Взаимодействие дипломника с консультантом по охране труда (либо экологической безопасности, либо энергосбережению) происходит аналогично [1.3.4].

Основная задача нормоконтролера – помочь дипломнику придерживаться требований действующих ГОСТов при оформлении всех материалов дипломного проекта, а также проверить их соблюдение. Нормоконтролер отвечает только за соблюдение формальных требований. Ответственность за содержимое несут руководитель дипломного проекта и дипломник. В течение всего периода ДП периодически проводятся соответствующие консультации [1.3.5]. Кроме того, плакаты с наглядными примерами оформления дипломных проектов вывешиваются в пределах кафедры ЭВМ на весь период ДП. Нормоконтролер подписывает и чертежи (графа «Н. контр.») и пояснительную записку (титульный лист). На чертежах нормоконтролер расписывается после дипломника, руководителя и консультанта дипломного проекта. На титульном листе пояснительной записки подпись ставится только в том случае, если она подшита.

### **1.2.6 Рабочая комиссия**

Дипломный проект и отзыв руководителя не позднее чем за две недели до работы ГЭК студент должен представить в рабочую комиссию для проверки.

В первой декаде июня в течение недели (в сроки, установленные учебным отделом) несколько раз проводятся заседания рабочих комиссий по допускам к защитам дипломных проектов. Целью проведения рабочих комиссий является объективная фиксация результатов ДП перед началом защит и оформление допусков к защитам (проверка разработок на этом этапе не осуществляется) [1.4.3].

Для реализации этой цели все руководители и консультанты дипломных проектов, являющиеся сотрудниками кафедры ЭВМ, разбиваются на группы по несколько человек. Объявление о составе рабочих комиссий и графике их работы предварительно вывешивается на доске объявлений. Дипломник должен явиться на прием соответствующей рабочей комиссии и предоставить все имеющиеся наработки.

Для получения допуска к защите необходимо предоставить:

- 1) готовые и подписанные всеми лицами чертежи;
- 2) написанную и подписанную всеми лицами пояснительную записку со всеми приложениями;
- 3) подписанный отзыв руководителя дипломного проекта;
- 4) справку о внедрении (не обязательно).

Отзыв пишется руководителем дипломного проекта по образцу, который приведен в приложении В. Он оформляется на студента и обязательно в пределах одной страницы.

Справка о внедрении разработки в производственный или учебный процесс не является обязательным документом, но ее наличие приветствуется. Она оформляется по специфическим правилам учреждения, где выдается.

О допуске к защите свидетельствует подпись заведующего кафедрой ЭВМ на титульном листе пояснительной записки («К защите допустить»), которая ставится на основании виз членов рабочей комиссии на обратной стороне титульного листа.

Если по каким-либо причинам дипломник не успел предоставить все необходимые материалы, но члены рабочей комиссии сочли, что он успеет устранить недоработки в течение недели, то этот дипломник должен явиться на повторное заседание рабочей комиссии [1.4.4].

Если заведующий кафедрой на основании вывода рабочей комиссии не считает возможным допустить студента к защите, этот вопрос рассматривается на заседании кафедры с участием руководителя или (и) консультанта дипломного проекта. При отрицательном заключении кафедры выписка из протокола заседания представляется через декана факультета на утверждение ректору, после чего студента информируют о том, что он не допускается к защите дипломного проекта [1.4.5].

Отзыв руководителя и справка о внедрении не подшиваются, а вкладываются в пояснительную записку.

### **1.2.7 Рецензирование**

При наличии подписи заведующего кафедрой о допуске к защите дипломник должен обратиться к секретарю государственной экзаменационной комиссии с целью получения направления на рецензию. Ему выдается стандартный бланк, но рекомендуется предоставлять рецензию в печатном виде.

Рецензия на дипломный проект пишется внешним по отношению к кафедре ЭВМ и независимым специалистом в предметной области, под которую подпадает данный проект. Это важный этап, на котором выполняется проверка проекта. В результате рецензия содержит предварительную оценку дипломного проекта.

Рецензия вкладывается в пояснительную записку.

### **1.2.8 Защита дипломного проекта**

Защита дипломного проекта завершает обучение в университете и проходит в середине июня.

Состав государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) по специальности утверждается приказом по университету и доводится до сведения дипломников. Комиссия обычно состоит из представителей администрации университета, имеющих ученые степени или звания преподавателей выпускающей кафедры, руководителей крупных предприятий и организаций соответствующего профиля, представителей от кафедр экономики и инженерной психологии и эргономики. В случае большого количества дипломников параллельно могут работать два ГЭК.

К защите допускаются только те дипломники, которые представили завершённый дипломный проект, удовлетворяющий всем выдвинутым требованиям, а также все сопутствующие документы, включая рецензию.

График защиты заблаговременно вывешивается на доске объявлений. Практикуется возможность предварительной записи с выбором даты и времени для защиты.

Перед каждым днем защиты секретарь ГЭК проводит консультацию, на которой окончательно проверяется готовность к защите и согласовываются все оставшиеся нюансы.

Защита дипломных проектов проходит ежедневно в первой половине дня, исходя из расчета 10 человек за день. По регламенту на защиту одного проекта отводится до 30 мин [1.5.6]. Процесс защиты состоит из следующих этапов:

1) дипломник вносит в аудиторию специальный щит с заранее закрепленными на нем чертежами и передает секретарю ГЭК пояснительную записку с вложенными в нее документами;

2) секретарь ГЭК зачитывает тему дипломного проекта, называет фамилию, имя, отчество, должность, ученую степень или ученое звание руководителя, передает пояснительную записку комиссии и предоставляет слово дипломнику;

3) дипломник делает доклад;

4) члены комиссии задают дипломнику возникшие у них вопросы и выслушивают его ответы;

5) секретарь ГЭК кратко зачитывает отзыв руководителя и рецензию, демонстрирует справку о внедрении (если она имеется);

6) дипломник отвечает на замечания рецензента.

Доклад должен отражать:

- состояние предметной области и место разработки в ней по сравнению с известными аналогами;

- четкую формулировку поставленной задачи и методов ее решения, описание разработки без излишней детализации с точки зрения проделанной работы;

- специфику использования разработки, ее преимущества и недостатки.

Выступление должно строиться на основе чертежей. Исходя из общего количества времени, отводимого на защиту, доклад оптимально должен занимать до 15 мин. Очень важным является своевременность завершения доклада, так как при превышении временного лимита он может быть прерван. Во время доклада члены ГЭК дополнительно просматривают пояснительную записку.

Доклад на заседании ГЭК может быть выполнен в форме презентации, причем количество слайдов определяет автор проекта. Слайды могут содержать дополнительные материалы, раскрывающие особенности темы дипломного проекта, задачи проектирования, суть выполненных теоретических, экспериментальных и инженерных решений, а также выводы, заключение и прочие полезные сведения.



Приветствуется наглядная демонстрация дипломником разработки в процессе выступления.

Для получения положительной оценки дипломник должен, кроме всего прочего, ответить на прямые и косвенные вопросы, возникшие у комиссии.

После выхода из аудитории дипломник должен открепить чертежи и сдать их вместе с пояснительной запиской в указанную аудиторию на кафедре ЭВМ.

Защита дипломных проектов является открытым мероприятием, на котором могут присутствовать все желающие.

После окончания защиты дипломных проектов ГЭК продолжает свою работу на закрытой части заседания, на котором с согласия председателя комиссии могут присутствовать руководители и рецензенты при решении вопросов, касающихся только их дипломников.

В ходе закрытого заседания члены ГЭК:

- оценивают результаты защиты каждого дипломного проекта, учитывая при этом его практическую ценность, содержание доклада и ответы студента на вопросы, отзыв руководителя дипломного проекта и рецензию;

- принимают решения о выдаче дипломов о высшем образовании, в том числе с отличием, и оформляют протокол.

Оценка за выполнение и защиту дипломного проекта выставляется по итогам открытого голосования большинством голосов членов ГЭК. При равном их числе голос председателя является решающим.

Результаты защиты дипломных проектов, решения о присвоении квалификации, выдаче дипломов о высшем образовании, в том числе с отличием, оглашаются в этот же день после оформления соответствующих протоколов [1.5.7].

При демонстрации дипломником явной неподготовленности, при несоответствии разработки теме дипломного проекта и в других подобных случаях может быть поставлена неудовлетворительная оценка. При последующем восстановлении тема дипломного проекта не сохраняется.

В случае несостоявшейся по уважительным причинам защиты тема дипломного проекта сохраняется.

После завершения всех защит каждый из деканатов проводит собрание выпускников, на котором вручаются дипломы.

Для получения диплома выпускник должен взять в деканате и подписать обходной лист (кафедра ЭВМ, библиотека, общежитие и так далее), который подтверждает, что выпускник не имеет материальных задолженностей перед университетом. Если диплом вовремя не получен, то его впоследствии можно получить в учебном отделе университета.

## 2 ТИПЫ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ И ИХ ОФОРМЛЕНИЕ

### 2.1 Типы дипломных проектов

Дипломные проекты не должны содержать коммерческой, государственной или иной тайны, плагиата.

Все дипломные проекты могут быть разделены на три группы:

- 1) аппаратные – разработка аппаратного обеспечения (hardware);
- 2) программные – разработка программного обеспечения (software);
- 3) сетевые – проектирование локальных компьютерных сетей (intranet).

Все три типа проектов полностью равноправны, но каждая из групп обладает своими специфическими особенностями.

В зависимости от применения программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) все аппаратные проекты делятся на два подтипа:

- без использования ПЛИС;
- с использованием ПЛИС.

Кроме того, среди аппаратных проектов особо выделяются те, в которых в той или иной мере используется язык VHSIC Hardware Description Language (VHDL) или аналогичные.

В зависимости от применения объектно-ориентированного подхода (ООП) все программные проекты делятся на два подтипа:

- без использования ООП;
- с использованием ООП.

Также среди программных проектов особо выделяются те, в которых используются базы данных (БД). Но БД не должны рассматриваться как единственные цели таких проектов.

Допускается выполнение смешанных проектов с различным соотношением базовых типов. Программно-сетевые и аппаратно-сетевые проекты встречаются очень редко и, как правило, связаны с определенной модификацией существующих сетей.

В соответствии с традициями специальности кафедра ЭВМ стимулирует выполнение ориентированных на оборудование программных и аппаратных проектов. Приветствуется также сетевое направление.

Результаты ДП, выносимые на защиту, отражаются в составе дипломного проекта.

Состав *аппаратного* дипломного проекта:

- 1) опытный образец самостоятельно разработанного устройства, возможно, в составе аппаратного комплекса либо функционально законченной части устройства в составе коллективного проекта (по возможности) и текст VHDL на электронном носителе (в случае использования VHDL);
- 2) чертежный материал, подтверждающий и дополняющий разработку;
- 3) пояснительная записка к дипломному проекту.

Состав *программного* дипломного проекта:

1) самостоятельно разработанная программа, возможно, в составе пакета программ либо функционально законченный модуль в составе коллективного проекта, предоставленная(-ый) на электронном носителе, включая заголовочные, библиотечные, ресурсные и другие файлы, необходимые для компиляции, установки и выполнения;

2) чертежный материал, подтверждающий и дополняющий разработку;

3) пояснительная записка к дипломному проекту.

Состав *сетевого* дипломного проекта:

1) установленная на определенном предприятии или в определенной организации локальная компьютерная сеть (явно не присутствует);

2) чертежный материал, подтверждающий и дополняющий разработку;

3) пояснительная записка к дипломному проекту.

В особых случаях решением заседания кафедры ЭВМ допускается выполнение научно-исследовательской дипломной работы. Как правило, такая дипломная работа выполняется студентом, планирующим продолжать образование в магистратуре либо аспирантуре, под руководством будущего научного руководителя.

Состав *научно-исследовательской* дипломной работы:

1) непосредственно разработка (если она содержит аппаратные, программные или сетевые решения, то они предоставляются в аналогичном виде);

2) чертежный материал;

3) пояснительная записка к дипломной работе.

В дальнейшем по тексту упор делается на дипломные проекты. Особенности, связанные с дипломными работами, оговариваются дополнительно.

В настоящий момент времени, при предоставлении дипломного проекта должен использоваться компакт-диск (только CD-R).

При ссылках на электронные носители должны указываться названия их видов. Кроме того, электронные носители должны иметь произвольные (зависящие от содержимого и так далее) собственные названия, написанные на них.

## **2.2 Структура пояснительной записки (ПЗ)**

### **2.2.1 Общие положения**

Пояснительная записка (ПЗ) к дипломному проекту является одним из основных документов, предоставляемых по завершении ДП. В целом ПЗ должна отражать последовательность работы над дипломным проектом, пояснять графический материал дипломного проекта и описывать аппаратную, программную либо сетевую разработку.

Общий объем ПЗ должен составлять минимум 75 листов формата А4 – от введения до заключения включительно [1.2.4]. В среднем же ПЗ обычно занимает около 100 листов.

Ниже описываются структура и наполнение ПЗ в зависимости от типа дипломного проекта. Цифры показывают примерное соотношение объемов раз-

делов ПЗ исходя из минимального суммарного объема. При превышении объема должна соблюдаться пропорциональность.

### **2.2.2 Структура ПЗ аппаратного дипломного проекта**

Рекомендуемые (типовая) структура и количество листов ПЗ аппаратного дипломного проекта:

Титульный лист – 1.

Реферат – 1.

Лист задания – 2.

Содержание – 1.

Введение – 2 (должно быть не более двух страниц).

1. Обзор литературы – 8.

2. Разработка структурной схемы – 5.

3. Разработка функциональной схемы – 25.

4. Разработка принципиальной схемы – 10.

5. Моделирование – 10.

6. Экономическая часть – 10 (должно быть не более 18 %) [1.2.4].

7. Охрана труда (экологическая безопасность, энергосбережение) – 4 (должно быть не более 5 %) [1.2.4].

Заключение – 1 (должно быть не более двух страниц) [1.2.15].

Список литературы – 1.

Приложения (включая ведомость документов) – 5.

Выше приведен шаблон, под который подгоняется конкретный дипломный проект. Любой из разделов может иметь собственное имя. Далее приводятся рекомендации по наполнению указанных разделов.

Титульный лист и лист задания являются стандартными листами, которые заполняются по образцам (см. пункты 2.3.2, 2.3.4).

Реферат, содержание, список литературы и приложения являются специфическими разделами, которые также оформляются по определенным правилам (см. пункты 2.3.3, 2.3.6, 2.3.14, 2.3.15).

Во введении кратко указывается, чему посвящен дипломный проект, делается обзор состояния предметной области, формулируется общая цель разработки и ее место среди известных отечественных и зарубежных аналогов.

В обзоре литературы обычно содержится краткий анализ литературных источников различных типов, использованных в процессе работы над дипломным проектом. Здесь приводятся основные сведения, почерпнутые из литературы. Возможен анализ патентной чистоты.

Разработка структурной схемы устройства описывается в одноименном разделе. В этом разделе делается переход от общей постановки задачи проектирования, указанной в листе задания и введении, к конкретной аппаратной разработке и определяется крупноблочная структура будущего аппаратного комплекса, устройства или его части. Рекомендуется структурировать раздел в соответствии с выделенными блоками. Для каждого блока указывается его общее

назначение. Также описываются основные взаимосвязи между блоками. Данный раздел должен сопровождать чертеж схемы электрической структурной и содержать ссылки на него.

Разработка функциональной схемы устройства также описывается в одноименном разделе. Это основной раздел ПЗ, дающий ключ к пониманию работы проектируемого устройства и исчерпывающую информацию об обработке цифровых и аналоговых сигналов согласно назначению устройства. Рекомендуется структурировать раздел в соответствии с блоками, выделенными на предыдущем этапе, последовательно раскрывая их и подробно описывая связи между ними и связи с внешней средой. Если устройство содержит некоторые блоки, функционирование которых очень важно, но логика работы явно на функциональной схеме не отражена (например, управляющий автомат, который впоследствии реализуется на основе программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС) определенного типа), то внутренняя логическая структура этих блоков должна быть также показана в этом разделе. Кроме того, на этом этапе проводится расчет работы функционально значимых аналоговых узлов. Здесь могут содержаться и другие расчеты, например, связанные с логической минимизацией. Данный раздел должен сопровождать схему электрическую функциональную и содержать ссылки на нее. Раздел также может сопровождать другие чертежи, например, диаграмму состояний автомата.

Разработка принципиальной схемы устройства по аналогии отражается в одноименном разделе. В этом разделе описывается завершение процесса разработки, то есть практическая реализация функциональной схемы, по которой в дальнейшем может быть изготовлено устройство. Поэтому в этот раздел рекомендуется включать следующие подразделы:

- обоснование выбора элементной базы (описываются причины выбора той или иной серии интегральных схем исходя из технических условий, быстродействия и других критериев);
- оптимизация по заданному критерию (описываются различные реализованные методы минимизации аппаратных, энергетических и других затрат);
- построение многоразрядных схем (описывается разрядность блоков и реализованные способы ее наращивания до требуемых значений);
- согласование по уровням и нагрузочной способности (описываются блоки, введенные с целями преобразования логических уровней и увеличения нагрузочной способности);
- расчет тактовой частоты и временная диаграмма (описываются синхронизация устройства, его быстродействие, реализованные способы повышения быстродействия; подраздел может сопровождать чертеж диаграммы временной);
- расчет потребляемой мощности и требования к источнику питания (описываются мощность и цепи питания устройства);
- описание на языке VHDL (описывается применение данного языка при проектировании).

Данный раздел должен сопровождать чертеж схемы электрической принципиальной и содержать ссылки на него.

В разделе, посвященном моделированию, описывается функциональное или какое-либо другое моделирование устройства. Наиболее часто данный раздел содержится в проектах с использованием языка VHDL. В таком случае он может вытеснять раздел, связанный с проектированием на принципиальном уровне.

После этого раздела могут вставляться дополнительные разделы, связанные с дальнейшими стадиями проектирования. Они могут сопровождать соответствующие чертежи.

В экономической части приводится технико-экономическое обоснование разработки.

В разделе по охране труда (экологической безопасности, энергосбережению) описывается эргономичность разработки и ее безопасность для здоровья и окружающей среды.

В заключении формулируются выводы, указываются основные преимущества и недостатки разработки, которые можно оформлять в виде списков.

В приложения должны выноситься перечень элементов принципиальной схемы и, при необходимости, другие материалы. В случае применения языка VHDL рекомендуется включать в приложения спецификацию, оформляемую по правилам для программных дипломных проектов.

Электронные носители, являющиеся составной частью разработки, вкладываются в конверт, который подклеивается к третьей странице обложки (папки) пояснительной записки.

### **2.2.3 Структура ПЗ программного дипломного проекта**

Рекомендуемые (типовая) структура и количество листов ПЗ программного дипломного проекта:

Титульный лист – 1.

Реферат – 1.

Лист задания – 2.

Содержание – 1.

Введение – 2 (должно быть не более двух страниц).

1. Обзор литературы – 8.

2. Системное проектирование – 5.

3. Функциональное проектирование – 25.

4. Разработка программных модулей – 10.

5. Программа и методика испытаний – 5.

6. Руководство пользователя – 5.

7. Экономическая часть – 10 (должно быть не более 18 %) [1.2.4].

Заключение – 1 (должно быть не более двух страниц) [1.2.15].

Список литературы – 1.

Приложения (включая ведомость документов) – 25.

Ниже приводится описание разделов, которые характерны для программных дипломных проектов. Остальные разделы пишутся аналогично разделам аппаратного дипломного проекта.

Системное проектирование – аналог разработки структурной схемы для аппаратных дипломных проектов. В этом разделе на основе системного подхода определяется обобщенная структура пакета программ, программы или модуля, описывается назначение выделенных блоков, а также связи между ними. Если программные средства разработки не заданы, то производится их выбор. Данный раздел должен сопровождать схему структурную либо схему работы системы и содержать ссылки на нее.

Функциональное проектирование – аналог соответствующего раздела аппаратного дипломного проекта. Это основной раздел ПЗ, дающий ключ к пониманию функционирования разрабатываемой программы и исчерпывающую информацию о ее структуре с точки зрения описания данных и обрабатывающих их подпрограмм (функций и процедур). Обработка данных, как известно, является основной целью работы любой программы. Поэтому здесь описываются заданные константы, пользовательские переменные, внутренние и внешние массивы и так далее. При определении необходимости в какой-либо обработке данных вводится соответствующая подпрограмма. При использовании объектно-ориентированного подхода могут описываться структура и взаимоотношения между классами со ссылками на чертеж диаграммы классов. Если при программировании (особенно в системах визуального программирования) используются стандартные библиотеки, то упор должен делаться на описание самостоятельно разработанных фрагментов кода. Стандартные функции лишь упоминаются. При использовании базы данных описывается структура таблиц и связи между ними со ссылками на чертеж модели данных. Здесь же раскрываются и потоки данных между подпрограммами, то есть входные и выходные аргументы процедур и функций. Рекомендуется структурировать раздел в соответствии с блоками, выделенными на этапе системного проектирования. Данный раздел должен сопровождать чертеж диаграммы последовательности и содержать ссылки на него. Могут быть ссылки на чертеж схемы данных.

Разработка программных модулей – аналог разработки принципиальной схемы аппаратного дипломного проекта. В этом разделе подробно описываются уже внутренние алгоритмы ключевых процедур и функций с разбиением на отдельные подразделы. Здесь же описывается реализация наиболее интересных алгоритмов, например, алгоритмов шифрования. Данный раздел может сопровождать чертежи схем программ и содержать ссылки на них.

В руководстве пользователя дается описание работы с программой. Указываются требования к аппаратному и программному обеспечению. Описывается процесс инсталляции с указанием каталогов, ключей реестра, конфигурационных файлов и так далее. Также описывается пользовательский интерфейс с указанием элементов управления (пунктов меню, кнопок, закладок и так далее), режимов работы и последовательности действий. Здесь могут приводиться скриншоты работы программы.

В разделе, посвященном программе и методике испытаний, описываются внутренние (если самотестирование заложено в программу) и внешние средства тестирования. Могут использоваться как оригинальные, так и стандартные тесты. Рассматриваются способы проверки надежности (устойчивости, стабильности и так далее) разработанной программы в различных режимах, включая многопользовательский и многозадачный режимы, а также корректность обработки входных, промежуточных и выходных данных, в том числе: в области граничных значений допустимых диапазонов, заведомо неправильных данных, файлов большого размера. Для каждого из тестов приводятся исходные данные, параметры и результаты.

В приложения должны выноситься спецификация программного дипломного проекта, самостоятельно разработанные ключевые фрагменты файлов с исходными текстами программы и при необходимости другие материалы.

Электронные носители, являющиеся составной частью разработки, вкладываются в конверт, который подклеивается к третьей странице обложки (папки) пояснительной записки.

#### **2.2.4 Структура ПЗ сетевого дипломного проекта**

Рекомендуемые (типовая) структура и количество листов ПЗ сетевого дипломного проекта:

Титульный лист – 1.

Реферат – 1.

Лист задания – 2.

Содержание – 1.

Введение – 2 (должно быть не более двух страниц).

1. Обзор литературы – 8.

2. Структурное проектирование – 5.

3. Функциональное проектирование – 25.

4. Проектирование структурированной кабельной системы – 20.

5. Экономическая часть – 10 (должно быть не более 18 %) [1.2.4].

6. Охрана труда (экологическая безопасность, энергосбережение) – 4 (должно быть не более 5 %) [1.2.4].

Заключение – 1 (должно быть не более двух страниц) [1.2.15].

Список литературы – 1.

Приложения (включая ведомость документов) – 5.

Ниже приводится описание разделов, которые характерны только для сетевых дипломных проектов.

В разделе, соответствующем этапу структурного проектирования, описывается структура объекта автоматизации (предприятия, организации, фирмы), анализируется его состояние, определяется общая схема автоматизации, топология и структура будущей локальной компьютерной сети. Данный раздел должен сопровождать плакат с изображением общей структуры сети либо чертеж схемы СКС структурной и содержать ссылки на него.



В разделе, соответствующем этапу функционального проектирования, детально описывается функционирование программной и аппаратной составляющих разрабатываемой локальной компьютерной сети. Поэтому в этот раздел рекомендуется включать следующие подразделы:

- обоснование выбора сетевой операционной системы (описываются причины выбора той или иной операционной системы);
- администрирование, серверная часть сети (описываются программная и аппаратная составляющие серверной части сети, делается обоснование выбора серверного оборудования);
- организация рабочих мест, клиентская часть сети (описываются программная и аппаратная составляющие клиентской части сети, делается обоснование выбора клиентского оборудования);
- обоснование выбора среды передачи данных и аппаратуры передачи данных (описываются критерии выбора каналов связи между серверной и клиентской частями сети и способов подключения к ним);
- обоснование выбора активного сетевого оборудования (описываются критерии выбора коммутаторов (switches), маршрутизаторов (routers) в сети передачи данных);
- обоснование выбора пассивного сетевого оборудования (описываются критерии выбора повторителей (repeaters), преобразователей сред передачи данных (mediaconverters) и других типов пассивного сетевого оборудования в сети передачи данных);
- информационная безопасность локальной компьютерной сети (описываются методы и средства обеспечения защиты от несанкционированного доступа на программном уровне);
- адресация (описывается адресное пространство локальной компьютерной сети; подраздел также может сопровождать чертеж схемы адресации);
- дополнительные требования (при необходимости описываются специфические дополнительные требования).

Данный раздел должен сопровождать чертеж схемы СКС функциональной и, возможно, другие соответствующие плакаты или чертежи.

В разделе, соответствующем этапу проектирования структурированной кабельной системы описывается практическая реализация, то есть установка локальной компьютерной сети на основе предыдущих наработок, а именно: прокладка кабелей каналов связи, размещение оборудования и связанные с этим мероприятия. Поэтому в этот раздел рекомендуется включать следующие подразделы:

- общая организация СКС (описываются различные подсистемы в составе структурированной кабельной системы; подраздел также может сопровождать чертежи схем СКС функциональной или структурной);
- кабельная подсистема (описываются структура и наполнение кабельных каналов с точки зрения структурированной кабельной системы, делается обоснование выбора категории кабеля, типов сетевых розеток, патч-панелей и так далее; подраздел может сопровождать чертежи схем подключения кабелей);

- распределительные пункты (при необходимости описывается структура и наполнение распределительных пунктов структурированной кабельной системы, дается обоснование выбора коммуникационных шкафов и стоек для монтажа сетевого оборудования; подраздел может сопровождать чертежи схем расположения оборудования в распределительных пунктах и схем кабельных соединений);

- изделия и материалы (при необходимости описываются дополнительные изделия и материалы, позволяющие проложить и удержать локальную компьютерную сеть, дается обоснование выбора типов короба, труб и других кабельных каналов);

- монтаж (описываются требования к монтажу структурированной кабельной системы, а также сам этот процесс; подраздел должен сопровождать чертежи планов этажей);

- организация рабочих мест (при необходимости описывается размещение и подключение клиентского и, возможно, серверного оборудования; подраздел может сопровождать чертежи схем организации рабочих мест);

- подключение к силовым сетям (описывается питание локальной компьютерной сети; подраздел может сопровождать чертеж схемы коммуникационного заземления или другие чертежи);

- надежность и защита от внешних воздействий (описываются требования к надежности структурированной кабельной системы и приводятся соответствующие расчеты);

- эргономичность и безопасность (описываются соответствующие требования; данный подраздел может переноситься в раздел по охране труда (экологической безопасности, энергосбережению));

- защита от несанкционированного доступа (при необходимости описываются методы и средства защиты от несанкционированного доступа с точки зрения структурированной кабельной системы);

- стандартизация и унификация (описываются требования по стандартизации и унификации, а также степень соответствия им);

- тестирование (описываются методы и средства тестирования структурированной кабельной системы, приводятся результаты измерений);

- эксплуатация (описываются требования к эксплуатации локальной компьютерной сети конечными пользователями);

- дополнительные требования (при необходимости описываются специфические дополнительные требования).

В приложения должен выноситься перечень оборудования, изделий и материалов, использованных в процессе установки локальной компьютерной сети, и при необходимости другие материалы.

### **2.2.5 Структура ПЗ научно-исследовательской дипломной работы**

Структура ПЗ при выполнении научно-исследовательской дипломной работы не регламентируется, зависит от ее тематики и полностью определяется научным руководителем.

Пример:

Титульный лист – 1.

Реферат – 1.

Лист задания – 2.

Содержание – зависит от тематики.

Введение (должно быть не более двух страниц) [1.2.11].

1. Постановка задачи исследования – зависит от тематики.

2. Выбор и обоснование методов исследования – зависит от тематики.

3. Разработка модели объекта исследования – зависит от тематики.

4. Планирование и организация научного эксперимента – зависит от тематики.

5. Экономическая часть (должно быть не более 18 %) [1.2.4].

6. Охрана труда (экологическая безопасность, энергосбережение) (должно быть не более 5 %) [1.2.4].

Заключение (должно быть не более двух страниц) [1.2.15].

Список литературы – зависит от тематики.

Приложения (включая ведомость документов) – зависит от тематики.

Необходимо помнить, что объем пояснительной записки, как правило, должен составлять 75 страниц печатного текста [1.2.1].

## **2.3 Оформление пояснительной записки**

### **2.3.1 Общие положения**

Пояснительная записка оформляется на стандартных листах формата А4 по следующим правилам:

- 1) допускается только печатный (не рукописный) вариант ПЗ;
- 2) производится односторонняя печать;
- 3) основная надпись и ограничительные рамки опускаются;
- 4) поля на странице: слева – 30 мм, справа – 15 мм, сверху – 20 мм, снизу – 27 мм;
- 5) шрифт: TimesNewRoman, размер – 14 пт;
- 6) печать производится с одинарным интервалом;
- 7) номера страниц проставляются в правом нижнем углу.

При соблюдении этих правил на странице помещается около 40 строк, что соответствует требованиям ГОСТ.

Листы ПЗ должны быть насквозь прошиты в папке с твердой обложкой либо сданы в переплет. Торцевая сторона папки должна быть плоской. В случае выполнения дипломного проекта еще одним ограничением для папки, кроме указанных, является то, что на ней не должно быть никаких посторонних надписей, включая надпись «Дипломная работа». В случае же выполнения дипломной работы на обложке, наоборот, обязательно должна присутствовать надпись «Дипломная работа».

Нумеруются все страницы, начиная с титульного листа и заканчивая приложениями, кроме обложки, которой в данном случае является папка. Номера

проставляются только на страницах, расположенных после содержания, то есть начиная с обзора литературы и заканчивая приложениями. Листы с основными надписями и ограничительными рамками, а также листы с отличными от А4 размерами *при нумерации не учитываются*. Поскольку лист задания двусторонний, то ему соответствуют две страницы. *Допускается не печатать номера страниц, а надписывать черной ручкой или карандашом (тогда аналогично и в содержании)*.

### **2.3.2 Титульный лист**

Титульный лист является стандартным листом.

Титульный лист должен быть напечатан по образцу, который приведен в приложении Г. При этом инициалы и фамилия рецензента не печатаются, а аккуратно вписываются впоследствии черной ручкой, так как до направления на рецензию они не известны.

Важным моментом является то, что тема дипломного проекта должна полностью соответствовать приказу.

На титульном листе должно присутствовать обозначение ПЗ в формате «БГУИР ДП 1–40 02 01 01 УУУ ПЗ» (для дипломной работы: «БГУИР ДР 1–40 02 01 01 УУУ ПЗ»), где УУУ – уникальный номер дипломного проекта (см. пункт 2.4.1) [1.2.6].

Если руководителем дипломного проекта является сотрудник кафедры ЭВМ, то он указывается два раза (и как консультант от кафедры ЭВМ).

### **2.3.3 Реферат**

Реферат рассматривается как включаемая в пояснительную записку альтернатива аннотации [1.2.8].

Реферат дипломного проекта должен быть оформлен по образцу в пределах одной страницы.

### **2.3.4 Лист задания**

Лист задания также является стандартным листом.

Как и титульный лист, лист задания должен быть напечатан по образцу (две страницы на одном листе). Он приведен в приложении Е. Все данные считаются известными, не печатается только дата утверждения задания.

Подпись об утверждении задания может быть получена после утверждения темы дипломного проекта в любое время.

Номер и дата приказа об утверждении темы должны соответствовать приказу, под который подпадает студент. Если по каким-либо причинам студент упоминается в нескольких приказах, то указываются все эти приказы.

В качестве срока сдачи дипломного проекта указывается дата начала работы рабочих комиссий.

В качестве исходных данных к проекту перечисляются количественные и качественные характеристики будущей разработки в зависимости от ее типа, определяемые до начала ДП и дополняющие само задание.

Содержание пояснительной записки печатается в одну строку с детализацией только до уровня разделов, так как на этапе формулировки задания наполнение разделов еще не известно.

Перечень графического материала должен соответствовать реальным чертежам с элементами в формате: «Название чертежа. Категория чертежа».

Календарный план является ориентировочным. Он может быть, например, понедельным.

В качестве даты выдачи задания может указываться любая дата из периода от утверждения темы дипломного проекта до начала дипломного проектирования.

Лист задания должен быть подписан руководителем дипломного проекта, дипломником и консультантами.

### **2.3.5 Список условных сокращений**

Список условных сокращений не является обязательным разделом пояснительной записки.

Если таковой раздел присутствует, то в него должны выноситься сокращения и полные варианты названий наиболее часто употребляемых по тексту пояснительной записки терминов в виде особого списка (без нумерации) под названием «УСЛОВНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ».

Пример списка условных сокращений приведен в приложении Ж.

### **2.3.6 Содержание**

Содержание оформляется в виде особого раздела с названием «СОДЕРЖАНИЕ».

В содержание включается только та часть ПЗ, которая следует за ним.

Примером оформления содержания может служить содержание данного пособия.

### **2.3.7 Основной текст**

Основной текст ПЗ необходимо излагать на одном языке – на белорусском либо русском, либо на одном из иностранных языков, например английском или немецком (требуется согласование).

Основной текст должен быть написан в соответствии с действующими правилами используемого языка.

Основной текст делится на абзацы. Абзацы должны начинаться с отступа 1,25 см. Пустые строки между абзацами не допускаются. Текст абзаца должен выравниваться по ширине. Расстановка переносов может не выполняться.

Две точки в конце предложения не ставят, даже если оно заканчивается не буквой (а например скобкой).

Пояснительная записка должна быть написана от третьего лица и с соблюдением одного стиля.

В связи со спецификой специальности, иноязычные слова рекомендуется приводить прямо (не в транскрипции) и в кавычки не заключать. Например:

... фирма Intel ... операционная система UNIX ...

Наиболее часто встречающиеся термины по возможности рекомендуется сокращать. При первом упоминании термина в пояснительной записке он приводится полностью и за ним в скобках дается сокращение. Далее по всему тексту ПЗ используется сокращение. Например:

... разрабатываемое программное обеспечение (ПО) ... в составе ПО ...

При наличии списка условных сокращений их можно использовать сразу. В заголовках разделов и подразделов термины рекомендуется приводить без сокращений (они будут фигурировать в содержании и так далее).

При необходимости по ходу текста могут выделяться ключевые слова. Для этой цели используется курсив. Например:

... называется *сопроцессором* ...

Делать выделения фрагментов текста различными способами, кроме регламентированных, запрещается.

Исправление ошибок с помощью корректора *не допускается* [2.1.5].

Наличие сносок не допускается.

В тексте пояснительной записки (кроме формул, таблиц и рисунков) следует писать словами:

- математический знак минус (–) перед отрицательными значениями величин;

- математические знаки  $>$   $<$   $=$ , а также знаки №, %, Ø, sin, cos и так далее без числовых значений, например: «Приравнивая к нулю производную от функционала, находим уравнение...» [2.3.11].

В тексте числа от одного до девяти без единиц измерений следует писать словами, свыше девяти – цифрами. Дробные числа необходимо приводить в виде десятичных дробей.

Перед числами с размерностями не рекомендуется ставить предлог «в» или знак тире «–» [2.3.12].

Поскольку в настоящее время любые сокращения крайне не рекомендуются, то общепринятые сокращения («т. е.», «т. к.», «и т. д.» и другие) не допускаются.

Также, согласно современным требованиям, во всех документах, в том числе и в ПЗ, инициалы должны разделяться пробелом (возможны переносы). Буква Ё по всей работе должна либо печататься, либо не печататься. По всему тексту ПЗ могут встречаться ссылки на чертежи. Например:

... текст (см. плакат ГУИР.400201.001 ПЛ) ...  
... текст на чертеже ГУИР.400201.005 МЭ текст ...

При наличии на чертеже координатной сетки, ссылка на соответствующие элементы чертежа делается с помощью координат.

При ссылке на конкретный электронный носитель должен указываться его вид и в кавычках название. Например:

... на компакт-диске «Модуль шифрования» ...

### **2.3.8 Разделы**

Пояснительная записка должна быть структурирована [2.2.1]. При этом выделяются разделы, подразделы, пункты и подпункты. Более мелкая степень детализации запрещена. В пределах разделов подразделы, пункты и подпункты вводятся в текст по мере необходимости. Кроме того, могут встречаться локальные введения и заключения. Учитывая, что в среднем ПЗ имеет сравнительно небольшой объем, вводить подпункты не рекомендуется. Альтернативой пунктам и подпунктам могут служить различные списки.

Каждый раздел должен начинаться с новой страницы [2.2.6]. Подразделы, пункты и подпункты на новые страницы не выносятся. Названия раздела и подраздела должны отделяться друг от друга одной пробельной строкой. Пункты и подпункты могут так же отделяться пробельной строкой.

Разделы и подразделы должны иметь названия. Пункты и подпункты тоже могут иметь названия. Заголовки разделов записывают прописными буквами без точки в конце заголовка. Заголовки подразделов записывают строчными буквами, начиная с первой прописной. Заголовки не подчеркивают. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений (это не рекомендуется), их разделяют точкой.

В случае, когда заголовки раздела или подраздела занимают несколько строк, то строки выравниваются по первой букве заголовка [2.2.5].

Если обе кавычки названия в заголовке являются крайними, то их допускается не ставить.

Названия разделов и подразделов должны отделяться от следующего ниже текста одной пробельной строкой. Названия не должны разрываться при переходах на следующие страницы и не должны оставаться внизу страниц [2.2.6].

Все разделы между введением и заключением, а также все подразделы, пункты и подпункты должны быть пронумерованы [2.2.2, 2.2.3]. Эти номера должны быть выделены полужирным шрифтом [2.1.1]. Следовательно, точка после таковых номеров не ставится. Специфические разделы, такие, как введение, заключение, список литературы и другие, не нумеруются.

Названия разделов (кроме специфических), подразделов, пунктов и подпунктов (включая номера) должны быть напечатаны с абзацным отступом 1,25 см и выровнены по левому краю [2.2.2, 2.2.3].

Обязательным является соблюдение одного выбранного стиля в пределах всей ПЗ [2.1.3]. Например:

**2 НАЗВАНИЕ ВТОРОГО РАЗДЕЛА  
ПРОДОЖЕНИЕ ЗАГОЛОВКА РАЗДЕЛА**

*Пробельная строка*

**2.1 Название первого подраздела  
второго раздела**

*Пробельная строка*

Текст первого подраздела \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
*Пробельная строка*

**2.2 Название второго подраздела**

*Пробельная строка*

Текст второго подраздела \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
**2.2.1** Первый пункт подраздела \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
*Пробельная строка*

**2.2.2** Второй пункт подраздела \_\_\_\_\_

При необходимости по тексту ПЗ могут встречаться ссылки на разделы, подразделы, пункты и подпункты. Например:

... текст (см. разделы 1, 3) ... текст (см. пункты 1.2.3–1.2.5)

... текст (см. введение) ...

... в подразделе 1.2 ... в подпунктах 1.2.3.1, 1.2.4.1–1.2.4.4

... в заключении ...

Специфические разделы имеют особенности оформления. Введение и заключение на подразделы не разбиваются.

### **2.3.9 Рисунки**

Рисунки вводятся в любое место ПЗ по мере надобности.

Рисунки должны отделяться одной пробельной строкой от текста и друг от друга. Рисунки располагают симметрично тексту (по центру) [2.5.3].

Рисунки должны нумероваться в пределах разделов: первая цифра отражает номер раздела, вторая – номер рисунка в разделе. Подрисуночная подпись с номером и названием помещается симметрично под самим рисунком через одну пробельную строку. Название должно начинаться с прописной буквы. Название может отсутствовать. Например:





а – название части а; б – название части б  
Рисунок 1.1 – Название рисунка

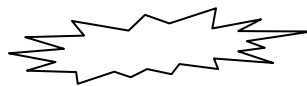


Рисунок 1.2 – Название рисунка. Название рисунка

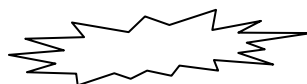


Рисунок 1.3

На каждый рисунок должна быть ссылка, расположенная на текущей, предыдущей или последующей странице, одним из способов:

... на рисунке:

тело рисунка с подписью

... текст (см. рисунок 1.2) ... на рисунке 1.2 ...

Для обеспечения удобства восприятия рисунок, может быть повернут налево и вынесен на отдельную страницу. Если рисунок не помещается на одну страницу, он может быть вынесен в приложение.

Все рисунки в ПЗ должны быть выполнены в черно-белых вариантах или вариантах с оттенками серого цвета. При этом допускается цветное исполнение отдельных рисунков [2.5.8].

### 2.3.10 Таблицы

Таблицы также вводятся в любое место ПЗ по мере надобности.

Таблицы должны отделяться от текста и друг от друга одной пробельной строкой. Таблицы выравниваются симметрично тексту (по центру) [2.6.3].

Таблицы должны нумероваться в пределах разделов: первая цифра отражает номер раздела, вторая – номер таблицы в разделе. Надпись с номером помещается непосредственно над таблицей и выравнивается по левой границе таблицы [2.6.2]. Название должно начинаться с прописной буквы.

Рекомендуется использовать таблицы простых стилей с разделением строк и столбцов сплошными тонкими линиями, заполнять таблицы шрифтом TimesNewRoman подходящего размера и с подходящим интервалом, распола-

гать таблицу по всей ширине строк. Ячейки могут группироваться. Если таблица занимает более одной страницы или существует необходимость в прямых ссылках на столбцы таблицы, то под «шапкой» вводится дополнительная строка с нумерацией столбцов. Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается. При необходимости нумерации показателей порядковые номера указываются в первой графе через пробел (без точки) перед их наименованием [2.6.5]. Пример таблицы расположенной на двух листах:

Таблица 1.1 – Название таблицы. Название таблицы. Название таблицы. Название таблицы

Заголовок		Заголовок. Заголовок. Заголовок	Заголовок
подзаголовок	подзаголовок		
1	2	3	4
1 Текст _____	Цифра	Цифра	Текст. Текст
2 Текст	Цифра	Цифра	Текст

*Продолжение таблицы 1.1 (эта надпись выполняется курсивом)*

1	2	3	4
3 Текст	Цифра	Цифра	Текст
...	...	...	...
12 Текст	Цифра	Цифра	Текст

На каждую таблицу должна быть ссылка, расположенная на текущей, предыдущей или последующей странице, одним из способов:

... в таблице:

Тело таблицы с надписью

... текст (см. таблицу 1.2) ... в таблице 1.2 ...

Для обеспечения удобства восприятия таблица может быть повернута налево и вынесена на отдельную страницу. Если таблица не помещается на одну страницу, она может быть вынесена в приложение.

### 2.3.11 Формулы

Формулы вводятся при необходимости.

Формулы должны нумероваться арабскими цифрами в пределах разделов: первая цифра отражает номер раздела, вторая – номер формулы в разделе. Номер заключается в круглые скобки, помещается в последнюю строку, занимаемую формулой, и подгоняется табуляцией к правой стороне строки так, чтобы номера начинались с одним отступом для всех формул. Нумеруются все формулы, содержащиеся в ПЗ. Если в разделе одна формула, ее также нумеруют, например: формула (2.1).

Формулы являются составными частями предложений, что требует расстановки соответствующих знаков препинания. Формулы выносятся на отдельные строки и располагаются по центру. Кроме этого, они отделяются от текста и друг от друга одной пробельной строкой [2.4.3]. При необходимости допускается перенос части формулы на следующую строку. При переносе формулы на знаке умножения вместо знака «·» применяют знак «×». Не допускаются переносы на знаке деления, а также выражений, относящихся к знакам корня, интеграла, логарифма, тригонометрических функций и тому подобных [2.4.5].

После формулы следует помещать перечень и расшифровку приведенных символов, которые не были пояснены ранее. Перечень начинают со слова «где», которое приводят с новой строки; после слова «где» двоеточие не ставят. В этой же строке помещают первый поясняющий символ. Символы необходимо отделять от расшифровок знаком тире, выравнивая перечень по символам. Каждую расшифровку заканчивают точкой с запятой. Размерность символа или коэффициента указывают в конце расшифровки и отделяют запятой. В соответствии с ЕСКД в формулах *цифры*, *русские* и *греческие буквы* прописываются прямо, а *латинские* – курсивом. Например:

Основным элементом нейронной сети является нейрон, который осуществляет операцию нелинейного преобразования суммы произведений входных сигналов на весовые коэффициенты, что вычисляем по формуле

$$y = f(\sum_{i=1}^n (w_i x_i + T)), \quad (1.1)$$

где  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  – вектор входного сигнала;  
 $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$  – весовой вектор;  
 $T$  – порог;  
 $F$  – так называемая функция активации.

Если формула достаточно простая и нет необходимости на нее ссылаться, то она может не выноситься на отдельную строку. Например:

Последующие первые элементы каждой из строк определяем как  $n_s = N/2^s$ , где  $s = \overline{1, n}$ ,  $N = 2$ . Каждую  $k$  строку таблицы получаем прибавлением элемента  $n_{k-1}$  к каждому элементу предыдущих строк.

По тексту ПЗ можно ссылаться на формулы. Например:

Вычисляя  $Z(m)$ , получим

$$C_z(k) = \frac{1}{N} \sum_{m=0}^{N-1} Z(m) W^{km}. \quad (2.2)$$

Подставляя в (2.2) соотношение свертки (2.1), получим ...

### 2.3.12 Списки

В ПЗ могут встречаться списки, состоящие из двух либо более элементов.

Существуют два основных типа списков (а также их комбинации) и множество стилей:

- 1) нумерованные;
- 2) маркированные.

При сложном перечислении, состоящем из нескольких предложений, каждый элемент перечисления пишется с прописной буквы [2.3.7]. Например:

... текст:

- 1 Название. Возможное пояснение. Возможное пояснение. Возможное пояснение.
- 2 Название. Возможное пояснение.
- ...
- 5 Название. Возможное пояснение.

Если перечисление простое, то есть состоит из слов и словосочетаний, то по ЕСКД каждый элемент необходимо записывать с новой строки, начиная с абзацного отступа и знака «дефис», а в конце ставить точку с запятой. Например:

... текст:

- возможный текст, возможный текст, возможный текст, возможный текст;
- возможный текст;
- ...
- возможный текст.

В любом случае выбранные стили списков должны применяться по всей пояснительной записке.

### 2.3.13 Фрагменты программ

В ПЗ часто включаются отрывки программ, фрагменты файлов, примеры консольных команд и так далее.

В подобных случаях рекомендуется выносить их на отдельные строки, начиная с абзацного отступа, и отделять от основного текста пробельной строкой. Кроме того, по тексту для названий команд операционной системы, пунктов меню, клавиш, переменных, процедур, функций и так далее, должен использоваться шрифт CourierNew. Например:

```
lea dx, a
mov ax, cx

c:> echo "O.K."
```

... нажатие CTRL-ALT-DEL приводит к ... функция printf() ...

### 2.3.14 Список использованных источников

Раздел, посвященный обзору литературы, должен содержать ссылки на литературные источники.

Часто обзор литературы делается в следующем формате: сначала называется литературный источник, а затем описывается его содержание. Для дипломного проекта это неуместно. Так как объем работы ограничен, нужно описывать ключевые моменты и указывать, откуда они взяты.

Любой студенческий инженерный дипломный проект базируется на уже имеющихся достижениях в той или иной предметной области. Почерпнутые из литературных источников сведения могут в ограниченном объеме вставляться в текст ПЗ, но с обязательным указанием ссылки на них с целью защиты авторских прав [1.2.13].

Сведения о литературных источниках необходимо приводить в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1–2003.

Этот список размещают после всех приложений в виде перечня СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ, название которого записывается по центру страницы.

Основные моменты перечисления источников заключаются в следующем [2.8.3]:

- все ссылки записываются арабскими цифрами в квадратных скобках в возрастающем порядке;
- в самом СПИСКЕ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ позиции располагаются и нумеруются в той последовательности, в которой расположены и пронумерованы ссылки в тексте пояснительной записки;
- источники, на которые ссылок нет, не нумеруются и помещаются в конец списка.

Кроме этого, необходимо обратить внимание на следующие особенности:

- 1) в списке запятая разделяет фамилию и инициалы;
- 2) инициалы разделяют пробелом;
- 3) при переносе на другую строку инициалы нельзя отрывать от фамилии;
- 4) вид издания (учеб. пособие; метод. указания и тому подобные) указывается со строчной буквы;
- 5) библиографические знаки (: ; – /) с двух сторон отделяются пробелами;
- 6) место издания – Минск – следует писать полностью. Существуют стандартные сокращения для издательств в Санкт Петербурге – «СПб.» и в Москве – «М.»

Пример указания книги с одним автором:

[1] Гук, М. Процессоры Pentium II, Pentium Pro и просто Pentium / М. Гук. – СПб. : Питер Ком, 1999. – 288 с.

Пример указания книги с количеством авторов до трех включительно:

[2] Кузелин, М. О. Современные семейства ПЛИС фирмы Xilinx : справ. пособие / М. О. Кузелин, Д. А. Кнышев, В. Ю. Зотов. – М. : Горячая линия – Телеком, 2004. – 440 с.

Пример указания книги с количеством авторов, большим трех:

[3] Технические средства диагностирования : справочник / В. В. Ключев [и др.]. – М. : Машиностроение, 1989. – 672 с.

Пример указания книги на иностранном языке:

[4] Embedded Microcontrollers : Databook / Intel Corporation. – Santa Clara, Ca, 1994.

Пример указания многотомного издания или издания в частях:

[5] Проектирование самотестируемых СБИС : монография. В 2 ч. / В. Н. Ярмолик [и др.]. – Минск : БГУИР, 2001. – Ч. 1. – 236 с. ; Ч. 2. – 250 с.

Пример указания одного из томов многотомного издания:

[6] Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем : справочник. В 2 т. / под ред. В. А. Шахнова. – М. : Радио и связь, 1988. – Т. 1. – 368 с.

Пример указания статьи в периодическом издании:

[7] Берски, Д. Набор ЭСЛ-микросхем для быстродействующего RISC-процессора / Д. Берски // Электроника. – 1989. – №12. – С. 21–25.

Пример указания статьи в сборнике:

[8] Аксенов, О. Ю. Методика формирования обучающих выборок для распознающей системы / О. Ю. Аксенов // VI Всероссийская науч.-техн. конференция «Нейроинформатика–2004» : сб. науч. тр. В 2 ч. / отв. ред. О. А. Мишулина. – М. : МИФИ, 2004. – С. 215–222.

Пример указания адреса WWW в сети Интернет:

[9] Xilinx [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.plis.ru/>.

Пример указания файла:

[10] Mobile Intel® Pentium® Processor-M [Электронный ресурс] : Datasheet / Intel Corporation. – Режим доступа : 25068604.pdf.

Пример указания компакт-диска:

[11] Nokia+Компьютер [Электронный ресурс] : инструкции, программы, драйверы, игры, мелодии, картинки для Nokia. – М., 2004. – 1 компакт-диск (CD-R).

Примером оформления СПИСКА ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ может служить список данного пособия.

Ссылки на литературные источники представляют собой их номера (может быть несколько сразу), заключенные в квадратные скобки, причем ссылки наносятся поверх текста. Дополнительно в ссылках могут содержаться уточняющие сведения о расположении информации в литературных источниках.

Например:

... этот метод [1,3 – 5] наиболее распространен [3, с. 10 – 15; 5, введение] ...

### 2.3.15 Приложения

Как правило, в приложения выносятся дополнительная и справочная информация.

Приложения делятся на три типа [2.7.3]:

- 1) обязательные;
- 2) рекомендуемые;
- 3) справочные.

Приложения (независимо от их количества) последовательно нумеруются прописными буквами русского алфавита в порядке ссылки на них в основном тексте ПЗ, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ъ, Ы [2.7.2]. Надпись, включающая номер, тип и название, приводится начиная с первой строки либо непосредственно на первом листе приложения (если он формата А4 и может быть надписан) либо на отдельном чистом листе, дополнительно вставляемом перед приложением (если приложение расположено на нестандартном листе или является спецификацией). Сначала пишут прописными буквами слово «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его буквенное обозначение. Далее с новой строки строчными буквами в скобках указывают тип (обязательное, рекомендуемое или справочное). Затем, после пробельной строки приводится название приложения строчными буквами, начиная с прописной. Надпись выравнивается по центру строк без абзационного отступа [2.7.3]. Например:

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(*справочное*)

*Пробельная строка*

Примеры условных обозначений элементов, устройств  
на электрических схемах по ЕСКД

... текст приложения ...

Примерами оформления могут служить и приложения данного пособия.

На оформление внутренней части приложений не накладывается никаких ограничений, но рекомендуется следовать общепринятым подходам. Например,

исходные тексты программ следует печатать более мелким шрифтом. В приложениях могут содержаться рисунки и таблицы. Они нумеруются аналогично основным, но цифру – номер раздела заменяет буква – номер приложения.

Не рекомендуется, чтобы приложения занимали более 30 % от общего объема ПЗ.

Если листы приложений имеют размер больше, чем А4, или вообще нестандартный размер, то они складываются по размеру А4 и левым верхним углом подшиваются к ПЗ. Основная надпись (если она присутствует) должна быть видна и, кроме того, лист должен полностью раскладываться одним движением руки. Пример подшивки листа формата А1 к ПЗ показан на рисунке 2.1.

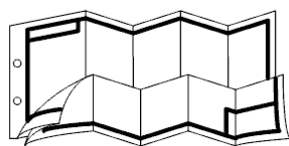


Рисунок 2.1 – Пример подшивки приложения

На каждое приложение должна быть хотя бы одна ссылка по тексту ПЗ:

... текст (см. приложение Б) ... в приложении Б ...

### 2.3.16 Ведомость документов

Ведомость документов дипломного проекта [1.2.19] предназначена для информирования о полном количественном составе документов, входящих в дипломный проект, и является обязательным листом ПЗ.

Ведомость подшивается к ПЗ как самое последнее приложение.

Ведомость – это текстовый документ, который составляется в контексте общих правил оформления различных перечней и спецификаций на листах формата А4, содержащих основные надписи по формам 2 и 2а в соответствии с рисунками 2.5 и 2.6.

Ведомость представляет собой таблицу, показанную на рисунке 2.2.

Обозначение	Наименование	Примечание

Dimensions: Total width 185, height 15. Column widths: 60, 95, 30. Row height: 8. A small vertical dimension of 5 is shown for the 'Наименование' header.

Рисунок 2.2 – Ведомость дипломного проекта



Обозначение самой ведомости приводится в формате «БГУИР ДП 1-40 02 01 01 УУУ Д1», где УУУ – порядковый номер темы, присвоенный приказом по университету добавлением букв Д1(см. пункт 2.4.1) [1.2.6, 1.2.19]. Например:

БГУИР ДП 1-40 02 01 01 01 012 Д1

Название ведомости приводится в формате «Тема дипломного проекта. Ведомость документов» [1.2.19].

Текст во всех графах должен выравниваться по левому краю (за исключением названий разделов).

Ведомость должна включать в себя два раздела:

1) графические документы – указываются все чертежи, имеющие обозначения, в том числе и подшитые к ПЗ как приложения (в графе «Примечание» указывается объем в форматах);

2) текстовые документы – указываются все текстовые документы, имеющие и не имеющие обозначения, подшитые и не подшитые к ПЗ (для объемных документов в графе «Примечание» указывается объем в страницах либо листах).

Название раздела дается по центру строки в графе «Наименование», подчеркивается и помещается непосредственно над спецификацией первого документа.

Ведомость заполняется в установленном порядке. Разделы сортируются по графе «Обозначение». Спецификации текстовых документов, не имеющих обозначений, добавляются в конец соответствующего раздела и сортируются по графе «Наименование».

Разделы должны разделяться пустыми строками и, кроме того, в таблицу можно вводить резервные пустые строки.

При заполнении ведомости рекомендуется использовать шрифт Arial (курсив) указанного на рисунке 2.2 размера.

Пример ведомости дипломного проекта приведен в приложении И.

## **2.4 Оформление чертежей**

### **2.4.1 Общие положения**

Чертежи наряду с непосредственной разработкой являются основными результатами дипломного проекта. Они не подшиваются к ПЗ как приложения. Общий объем основного графического материала дипломного проекта должен составлять не менее шести листов формата А1. Из них плакатами могут быть не более трех листов формата А1. Если необходимы дополнительные чертежи стандартных и нестандартных размеров, то они подшиваются к ПЗ как приложения.

Чертежи должны быть напечатаны с применением современных средств вычислительной техники, таких, как графопостроители и принтеры. Рекомендуется использовать ватман (возможно с уже подготовленными рамками), но можно использовать и достаточно плотную белую бумагу. Все чертежи дипломного проекта должны быть изображены на однотипной бумаге.

Чертежи дипломных проектов всех категорий должны располагаться на стандартных листах бумаги формата А1 (841×594 мм). При этом допускается совмещение чертежей стандартных форматов А2, А3 и А4 на одном листе бумаги формата А1 [3.1.2]. В таких случаях, совмещенные форматы разделяются сплошной тонкой линией. Допускается небольшое превышение листом бумаги стандартных размеров формата А1, при этом границы формата А1 также отделяются сплошной тонкой линией. Склеивание чертежей запрещается.

Рекомендуемые варианты расположения форматов показаны на рисунке 2.3 (эта рекомендация вводится вследствие особенностей организации процесса защиты дипломных проектов).

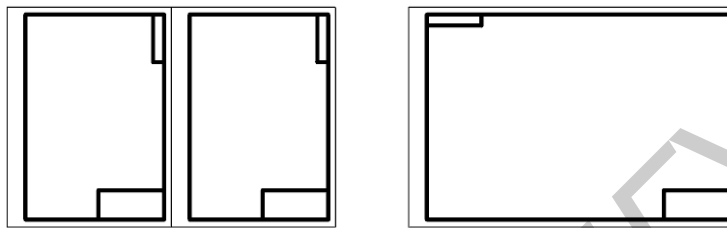


Рисунок 2.3 – Рекомендуемые варианты расположения форматов

Каждый чертеж должен содержать основную надпись по форме 1 согласно ГОСТ 2.104–2006 [3.1.4]. Дополнительные графы к основной надписи, кроме дубликата обозначения документа, могут не изображаться. Образец заполнения основной надписи, дополнительной графы к ней (дубликат обозначения документа), а также размеры ограничительных рамок показаны на рисунке 2.4.



Рисунок 2.4 – Основная надпись по форме 1 и дубликат обозначения документа

В круглых скобках на основной надписи обозначен номер графы, каждую из которых заполняют в соответствии с требованиями ЕСКД.

В графе 1 указывается наименование изделия в формате «Название чертежа. Категория чертежа» (в названии чертежей существительные всегда выносятся вперед, перенос в слове запрещается)

В графе 2 указывается обозначение документа по ГОСТ 2.201–80 в буквенно-цифровом формате: «ГУИР.ХХХХХХ.УУУ ZZZZ», где ХХХХХХ – цифровой код классификационной характеристики (пока замещается кодом специальности); УУУ – три цифры уникального (в пределах специальности в текущем году) номера дипломного проекта (при дневной форме обучения этот номер совпадает с номером темы в приказе на доске объявлений, при вечерней форме обучения к номеру темы добавляется число 200, при заочной форме обучения – число 300, в случаях дополнений к приказам номера тем последовательно наращиваются); ZZZZ – двух-, трех- или четырехзначный буквенно-цифровой код документа. Например, Э3 – схема электрическая принципиальная. В случае наличия нескольких чертежей с одинаковыми кодами эти чертежи дополнительно последовательно нумеруются и коды расширяются путем добавления номеров через точку (например Э3.1 и Э3.2).

В графе 3 приводится сокращенное название выпускающей кафедры, на которой выполняется дипломный проект. Например, ЭВМ (кафедра электронных вычислительных машин) и номер учебной группы дипломника.

В графе 4 приводится обозначение формата листа по ГОСТ 2.301–68. Для электронного документа указывается формат листа, которому будет соответствовать указанный масштаб.

Графы «Разраб.», «Пров.», «Т. контр.», «Реценз.», «Н. контр.» и «Утв.» должны быть подписаны соответствующими лицами с соблюдением установленной очередности. Подписи делаются карандашом или ручкой (черной или синей). Также должны отмечаться даты подписей (число и месяц) [3.1.4].

Графа «Разраб.» – указывается фамилия дипломника (подписывается до рабочей комиссии – *в первую очередь*).

Графа «Пров.» – указывается фамилия руководителя дипломного проекта (подписывается до рабочей комиссии – *во вторую очередь*).

Графа «Т. контр.» – указывается фамилия консультанта дипломного проекта от кафедры ЭВМ (подписывается до рабочей комиссии – *в третью очередь*).

Графа «Реценз.» – указывается фамилия рецензента (заполняется и подписывается *в последнюю очередь* – при рецензировании).

Графа «Н. контр.» – указывается фамилия нормоконтролера (подписывается до рабочей комиссии – *в четвертую очередь*).

Графа «Утв.» – указывается фамилия заведующего кафедрой ЭВМ (подписывается одним из уполномоченных членов рабочей комиссии на рабочей комиссии).

Для определенных категорий чертежей при необходимости могут заполняться и другие графы.

Для всех типов дипломных проектов обозначение документа формируется по одинаковым правилам – как описано выше.

При оформлении текстовых конструкторских документов (ведомости, перечни, спецификации) основная надпись делается по форме 2, как показано на рисунке 2.5.

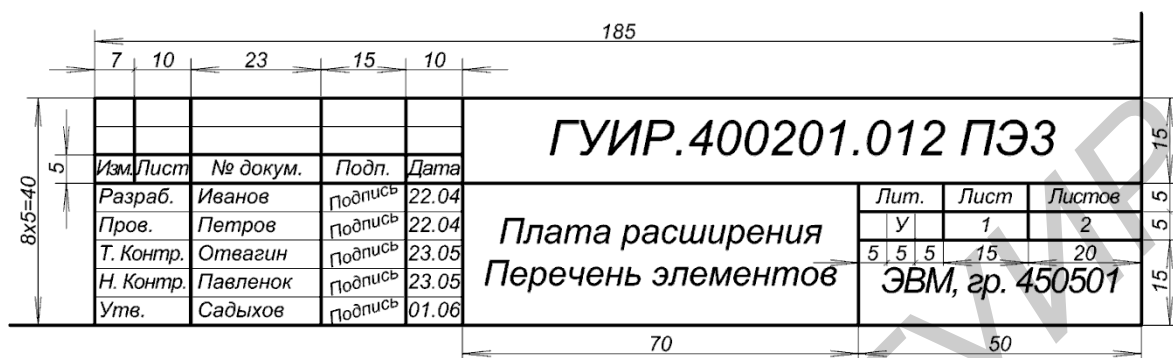


Рисунок 2.5 – Основная надпись по форме 2

Один и тот же чертеж может размещаться на нескольких листах определенных форматов (возможно различных). Основная надпись на втором и последующих листах чертежа должна делаться по форме 2а, как показано на рисунке 2.6. При этом общее количество листов документа указывается только на первом листе.

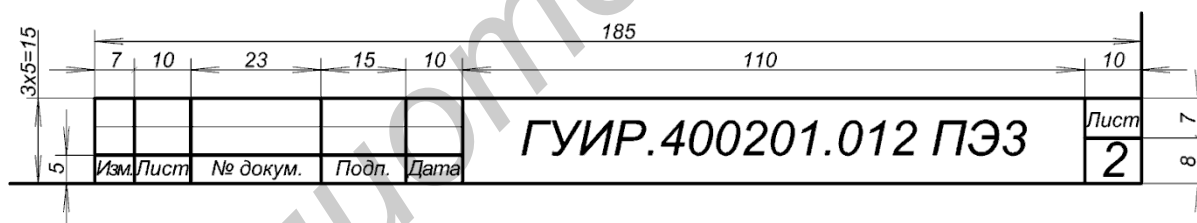










Рисунок 2.6 – Основная надпись по форме 2а

При выполнении чертежных работ с помощью программных средств (например Visio) рекомендуется использовать шрифт Arial (курсив). Высоты должны быть адекватны высотам из стандартного ряда: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40 (высота шрифта определяется высотой прописной буквы). Форматирование текста должно производиться за счет изменения плотности, а не высоты шрифта.

Любой чертеж должен состоять из линий, соответствующих ГОСТ 2.303–68. Толщина и начертание линий и стрелок, наиболее часто встречающихся в специфических для специальности чертежах, обобщены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Основные виды линий и стрелок

Изображение	Оптимальные параметры	Основные случаи использования
	Толщина – 1 мм (сплошная толстая основная линия)	Внутренние ограничительные рамки, части основных надписей, контуры УГО микросхем, символы схем программ, ограничительные шкалы координатных сеток, блоки схемы структурной
	Толщина – 0,2 мм (сплошная тонкая линия)	Внешние ограничительные рамки, части основных надписей, контуры УГО аналоговых элементов и микросхем, символы схем программ, контуры классов диаграмм классов, контуры объектов диаграмм последовательностей, линии связи
	Толщина – 0,4 мм (сплошная тонкая линия)	Линии взаимосвязи на схемах
	Толщина – 0,2 мм; длина штрихов – 15 мм; длина разрывов – 5 мм (штрихпунктирная тонкая линия)	Выделение блоков на схемах
	Толщина – 0,2 мм; длина штрихов – 5 мм; длина разрывов – 3 мм (штриховая линия)	Сокращения, экранирование
 либо 	Длина стрелки – 5 мм; угол – 20° (два альтернативных варианта)	Внутрисхемные разрывы линий связи, направления потоков данных и управления схем программ
	Ширина стрелки – 5 мм; угол – 60°	Межсхемные разрывы линий электрической связи, разъемы
 и другие	Ширина стрелки – 5 мм (возможны альтернативные варианты)	Направления связей между блоками структурных схем, направления связей на диаграммах классов и последовательностей

Каждый чертеж (или часть чертежа) вне зависимости от его категории должен покрывать минимум 70 % площади формата, на котором он расположен.

Все чертежи, кроме плакатов, должны быть черно-белыми. При необходимости, цветопередача осуществляется с помощью стандартных способов штриховки.

Для *аппаратных дипломных проектов* можно выделить следующие категории чертежей (кроме плакатов с кодом ПЛ [3.19]):

- 1) схема электрическая структурная (обязательно, код Э1);
- 2) схема электрическая функциональная (обязательно, код Э2);
- 3) схема электрическая принципиальная (код Э3, для проектов без использования ПЛИС – обязательно);
- 4) диаграмма временная (код РР [3.1.7]);
- 5) диаграмма состояний автомата (код РР [3.1.7]);
- 6) чертеж электромонтажный (код МЭ [3.1.6]).

Для *программных дипломных проектов* можно выделить следующие категории чертежей (кроме плакатов с кодом ПЛ [3.19]):

- 1) схема структурная (код С1, если нет схемы работы системы – обязательно);
- 2) схема работы системы (код ПД [3.1.5], если нет схемы структурной – обязательно);
- 3) диаграмма классов (код РР [3.1.7], для проектов с использованием ООП – обязательно);
- 4) диаграмма последовательности (код РР [3.1.7], для всех программных проектов – обязательно);
- 5) модель данных (код РР [3.1.7], для проектов с БД – обязательно);
- 6) схема данных (код ПД [3.1.5]);
- 7) схема программы (код ПД [3.1.5]).

Для *сетевых дипломных проектов* можно выделить следующие категории чертежей (кроме плакатов с кодом ПЛ [3.19]):

- 1) схема СКС структурная (код С1);
- 2) схема СКС функциональная (код С2, обязательно);
- 3) план этажа (код С7, обязательно);
- 4) схема размещения оборудования в распределительных пунктах (код С7);
- 5) схема подключения кабелей (код С5);
- 6) схема кабельных соединений (код С4);
- 7) схема коммуникационного заземления (код С6);
- 8) схема организации рабочих мест (код С7);
- 9) схема адресации (код РР [3.1.7]).

Текстовые документы, дополняющие чертежи:

- перечень элементов принципиальной схемы (код ПЭЗ, для аппаратных проектов при наличии схемы электрической принципиальной – обязательно);
- спецификация программного дипломного проекта (код Д2, для всех программных проектов – обязательно);
- перечень оборудования, изделий и материалов (код ПС7, для всех сетевых проектов – обязательно).

Для «смешанных» дипломных проектов состав обязательного чертежного материала определяется руководителем.

Для научно-исследовательских дипломных работ часто встречаются плакаты и, кроме того, уже упомянутые чертежи в произвольной комбинации.

Далее по отдельности рассматриваются указанные чертежи.

## 2.4.2 Схема электрическая принципиальная

Схема электрическая принципиальная является наиболее сложным чертежом аппаратного дипломного проекта, по которому в дальнейшем изготавливается чертеж (либо чертежи) печатной платы и в конечном счете само устройство.

Схема электрическая принципиальная должна изображаться согласно требованиям единой системы конструкторской документации (ЕСКД), то есть ГОСТ 2.743–91, ГОСТ 2.708–98, ГОСТ 2.701–2008, ГОСТ 2.702–2011.

Рассмотрим основные моменты, на которые следует обратить внимание при работе над схемой электрической принципиальной.

1 Все цифровые и аналоговые микросхемы должны изображаться в виде условных графических обозначений (УГО). Существуют два основных стиля изображения УГО, показанные на рисунке 2.7.

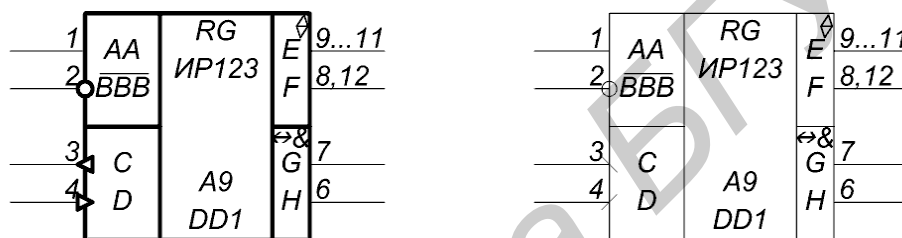


Рисунок 2.7 – Стили изображения УГО микросхем

Рекомендуется использовать *первый стиль*. Каждое УГО должно содержать одно основное поле и при необходимости одно либо два дополнительных поля. Основное поле должно содержать четыре надписи в следующем порядке:

- наименование либо символ функции компонента (например RG);
- наименование вида компонента (например IP123);
- координата УГО на схеме (например A9);
- позиционное обозначение компонента (например DD1).

Первые две надписи обычно делают в верхней части УГО, вторые две – в нижней. Дополнительное поле (поля) слева и/или справа от основного содержит метки (имена электрических цепей) и указатели (активные статические или динамические логические уровни или переходы либо их отсутствие).

Метки могут содержать буквы, цифры и другие символы. Метки могут быть составными, образованными путем перечисления с возможными сокращениями (например A0, A2, ..., A4), а также могут объединяться в группы, разделяемые с помощью линий либо интервалов. Группы, в свою очередь могут содержать дополнительные (групповые) метки (например, метка «три состояния»). Рекомендуется помещать метки логических входов в левое дополнительное поле, а метки логических выходов, входов/выходов и цепей, не несущих логического значения, – в правое. Иногда метки могут отсутствовать вообще. Если микросхема содержит несколько функционально независимых вентилях (например, шесть элементов НЕ), то вентили могут изображаться рядом или от-

дельно, в произвольной комбинации. При изображении вентилях друг под другом основные и дополнительные поля разделяются сплошной линией. Позиционное обозначение вентиля включает номер компонента и номер вентиля (например DD1.1).

Ширина основного поля фиксирована и в любом случае должна составлять 15 мм. Ширина каждого дополнительного поля определяется индивидуально из ряда 5, 10, 15... в зависимости от максимальной длины имени цепи в этом поле. Если максимальная длина равна одному символу, то выбирается ширина 5 мм, двум и более – 10 мм. При очень длинных именах ширина может быть 15 мм, а ширину более 15 мм не рекомендуется использовать вообще.

Цифры, показывающие номера контактов микросхем, ставятся над входящими/выходящими линиями контактов со стороны УГО, к которым подводятся линии электрической связи.

УГО аналоговых элементов (резисторов, конденсаторов, диодов и так далее) изображаются сплошной тонкой линией. Причем, толщина линий для изображения УГО и линий взаимосвязи *должна быть одинаковой*.

**2** Схема электрическая принципиальная должна изображаться по координатной сетке. Сама координатная сетка (линии разметки) не изображается. Должны быть видны только ограничительные шкалы, причем только слева и сверху.

Взаимное расположение шкал не регламентируется, но нет никакого смысла сводить их вместе.

Горизонтальные ряды нумеруются с помощью прописных букв латинского алфавита. Буквы I и O пропускаются в связи со сходством с цифрами 1 и 0. Не рекомендуется, чтобы число рядов превышало 24 (в противном случае используется двухпозиционная нумерация: AA...AZ, BA...). Вертикальные колонки нумеруются цифрами, причем число позиций должно быть одинаковым в пределах чертежа (например 01...50).

В том случае, если чертеж занимает более одного листа, ограничительные шкалы наносятся на всех листах (нужного размера), но чертеж «продолжается» по горизонтали, то есть удлиняется цифровая шкала.

Высота ряда фиксирована, соответствует минимальной высоте УГО (то есть высоте элемента HE) и должна быть равна 20 мм. Ширина колонки также фиксирована, соответствует ширине основного поля УГО и должна быть равна 15 мм.

Все УГО располагаются на чертеже таким образом, чтобы левый верхний угол основного поля попадал в узел координатной сетки. Координата зоны, в которую попадает левый верхний угол УГО указывается в его основном поле.

Основная координатная сетка может виртуально разбиваться на более мелкие сетки, например, для аналоговых элементов.

**3** По возможности линии электрической связи могут объединяться в шины. Рекомендуется формировать шины в соответствии с функциональным назначением электрических цепей. Если необходимо подчеркнуть назначение шин, они могут именоваться. Уникальное в пределах чертежа имя обычно



наносится над левым верхним концом шины. Линии связи, входящей в шину, обычно присваивается уникальный в пределах шины числовой номер, который и указывается над линией связи (слева от линии связи) в местах входа и выхода (выходов). Если необходимо подчеркнуть функциональное назначение линий связи, вместо нумерации, то они могут именоваться однозначно определяющими их именами.

**4** Взаимное расположение УГО, линий контактов, линий электрической связи и шин должно соответствовать правилам, приведенным на рисунке 2.8.

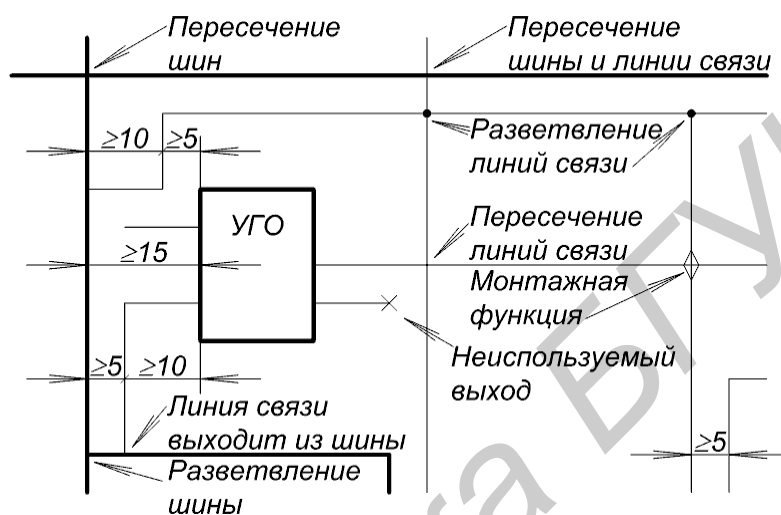


Рисунок 2.8 – Правила взаимного расположения УГО, линий контактов, линий связи и шин

Таким образом, схема чертится по виртуальной сетке с шагом, равным 5 мм, линиями, параллельными линиям ограничительной рамки.

**5** При очень большой графической насыщенности чертежа, а также при расположении одного чертежа на нескольких листах допускается делать разрывы шин и линий электрической связи, как показано на рисунке 2.9.

В месте разрыва обычно указывается имя электрической цепи (должно быть уникальным), соответствующей линии связи, либо имя шины и перечисляются все координаты зон, где эта линия связи либо шина продолжается. Дополнительно могут указываться номера листов. В случае очень большого количества координат (например при ссылке на источник питания) допускается их не перечислять вообще.

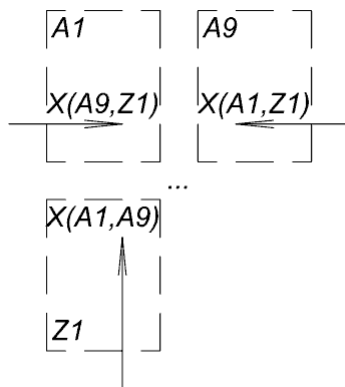


Рисунок 2.9 – Обозначение разрыва электрической линии связи

6 Везде, где это возможно, в пределах схемы рекомендуется использовать сокращения. Основные варианты сокращений показаны на рисунке 2.10.

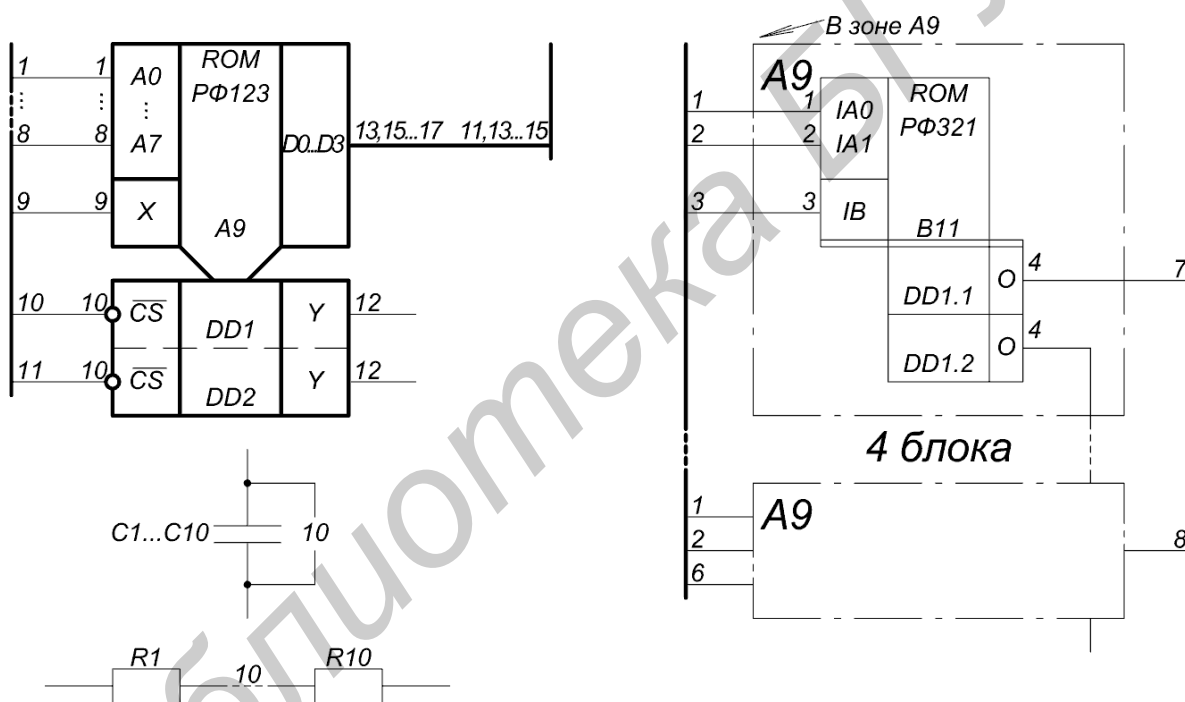


Рисунок 2.10 – Основные варианты сокращений

7 Если на схеме кроме цифровых присутствуют аналоговые элементы, то они также должны изображаться с помощью стандартных УГО и располагаться таким образом, чтобы геометрические центры УГО совпадали с узлами дополнительной (виртуальной) координатной сетки с шагом  $5 \times 5$  мм. Позиционные обозначения рекомендуется по возможности наносить сверху либо слева от УГО.

8 Любое разрабатываемое устройство либо его составная часть подключается к неким внешним цифровым или аналоговым цепям, поэтому схема

должна содержать некоторое количество разъемов определенных типов. Существуют два основных стиля изображения УГО разъемов, показанные на рисунке 2.11.

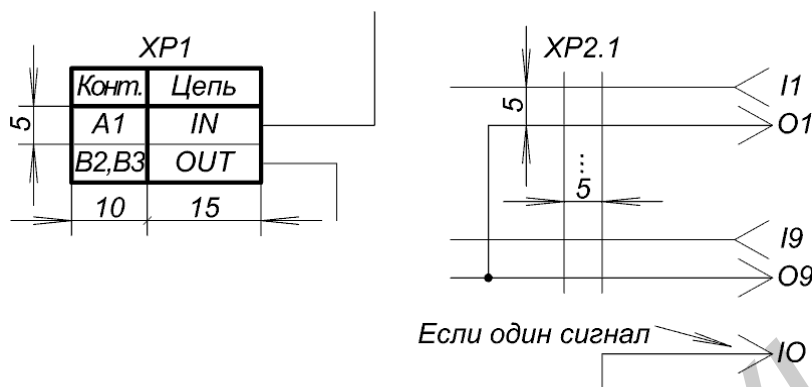


Рисунок 2.11 – Стили изображения УГО разъемов

Рекомендуется использовать первый стиль.

**9** При необходимости схема электрическая принципиальная должна содержать список технических требований в произвольной форме, который помещают над основной надписью.

**10** Весь текст, содержащийся на поле чертежа (в УГО, около шкал, технические требования и так далее), должен быть нанесен шрифтом одного размера. Рекомендуется использовать шрифт высотой 3,5 мм. Форматирование текста производится за счет изменения плотности, а не высоты шрифта.

Фрагмент примера схемы электрической принципиальной приведен в приложении К.

### 2.4.3 Схема электрическая функциональная

Схема электрическая функциональная является основным чертежом аппаратного дипломного проекта, который дает детальное представление о работе устройства и отображает все задействованные для передачи цифровых и аналоговых сигналов цепи.

При изображении схемы электрической функциональной должны соблюдаться те же стандарты, что и при изображении схемы электрической принципиальной.

Исторически сложились два подхода к изображению функциональных схем:

1) «детализированная структурная схема» – компоненты могут не соответствовать реальным микросхемам и так далее и изображаются в символическом виде по правилам, отдаленно напоминающим правила для схем программ (например, АЛУ выглядит как буква «V»);

2) «упрощенная принципиальная схема» – компоненты соответствуют реальным микросхемам и так далее и изображаются по правилам принципиальной схемы.

Рекомендуется использование второго подхода.

Основные моменты, на которые следует обратить внимание при работе над схемой электрической функциональной (в сравнении с принципиальной):

- схема электрическая функциональная, также как принципиальная и структурная схемы относятся к одному устройству, поэтому обозначения этих документов отличаются только последними двумя позициями (Э2, Э3 и Э1 соответственно);

- в основных полях УГО опускаются наименования видов компонентов, так как на этом этапе они еще не определены;

- опускаются функционально незадействованные группы, метки и указатели из дополнительных полей УГО;

- опускаются цифры, показывающие номера контактов микросхем, так как на этом этапе микросхемы еще четко не определены;

- схема электрическая функциональная также должна чертиться с использованием координатной сетки по аналогичным правилам;

- модернизируются цепи, на которых присутствуют константные логические уровни (функционально значимые). Например, линия связи – цепь земли – заменяется на «0», а УГО резистора и линия связи – цепь питания – на «1»;

- опускаются «развязка» и разводка питания и «земли», а также компоненты, связанные с преобразованием уровней;

- опускается список технических требований;

- разрывы линий электрической связи, сокращения, текстовые надписи и так далее делаются таким же образом, как и на принципиальной схеме.

Фрагмент примера схемы электрической функциональной приведен в приложении Л.

#### **2.4.4 Схема электрическая структурная**

Схема электрическая структурная, как следует из ее названия, должна раскрывать структуру устройства, всего аппаратного комплекса или его части с точки зрения крупноблочного проектирования.

Для программного дипломного проекта схема структурная изображается по полностью аналогичным правилам и должна отражать структуру программы, всего пакета программ или только разрабатываемого модуля.

Для схемы структурной отдельного ГОСТа не предусмотрено. Она чертится в контексте уже упомянутых стандартов.

Основные моменты, на которые следует обратить внимание при работе над схемой структурной:

- схема структурная изображается без использования координатной сетки;

- схема структурная должна состоять из порядка десяти блоков. Слишком малое либо слишком большое число блоков недопустимо;

- блоки должны быть одинакового размера и иметь одинаковую горизонтальную ориентацию. Соотношение сторон должно быть 2:3 (например 60×90 мм);

- текст, содержащийся внутри блоков, должен кратко отражать их функциональное назначение, а также быть написан относительно крупным одинаковым шрифтом и выравниваться по центру блоков;

- между любой парой блоков может быть максимум одна одно- или двунаправленная линия связи.

Пример схемы электрической структурной приведен в приложении М.

#### **2.4.5 Диаграмма временная**

Диаграммы временные, являющиеся подмножеством диаграмм вообще, обычно используются для отображения временных зависимостей между различными сигналами функциональной схемы.

В целом при изображении временных и других диаграмм должны соблюдаться требования Р 50-77-88 «ЕСКД. Правила выполнения диаграмм», определяющие выбор масштаба, изображение осей координат, шкалы и координатной сетки, линий, точек, обозначение величин, нанесение единиц измерения.

Наиболее обобщенный пример диаграммы временной применительно к специальности приведен в приложении Н.

#### **2.4.6 Диаграмма состояний автомата**

Во многих проектах встречаются реализации устройств управления, выраженные в виде управляющих автоматов. Диаграмма состояний автомата – это общий термин для диаграмм, позволяющих описать поведение во времени таких автоматов, то есть возможные состояния и переходы между ними.

При изображении диаграммы состояний автомата должны соблюдаться требования Р 50-77-88 «ЕСКД. Правила выполнения диаграмм».

#### **2.4.7 Чертеж электромонтажный**

Чертежи электромонтажные, фотошаблоны, монтажные схемы являются документами, подтверждающими наличие реальных реализаций разработок, таких, как опытные образцы.

Существуют несколько стандартов, регламентирующих выполнение подобных чертежей, например ГОСТ 2.413–72.

На наполнение чертежа оказывает влияние ряд факторов:

- используемая измерительная система (метрическая, дюймовая);
- слой печатной платы (сторона пайки, сторона компонентов, внутренний слой);
- тип корпуса (штырьковый, планарный, SMD и другие).

Для таких чертежей дополнительно может использоваться координатная сетка, указываться масштаб, могут наноситься обозначения компонентов.

Пример чертежа печатной платы приведен в приложении П.

## 2.4.8 Перечень элементов принципиальной схемы

Каждая принципиальная схема аппаратного дипломного проекта должна сопровождаться перечнем элементов согласно ГОСТ 2.701–2011. Перечень содержит полный список компонентов для сборки устройства по принципиальной схеме и подшивается к ПЗ в качестве приложения.

Рассмотрим основные моменты, на которые следует обратить внимание.

**1** Перечень элементов – это текстовый документ, который оформляется на листах формата А4, содержащих основные надписи по формам 2 и 2а в соответствии с рисунками 2.5 и 2.6.

**2** Перечень элементов применительно к специальности оформляется в виде таблицы, показанной на рисунке 2.12.

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание

Рисунок 2.12 – Перечень элементов

В таблице заполняются следующие графы:

- «Зона» – указывается координата УГО компонента на схеме либо список координат (допускается не заполнять);

- «Поз. обозначение» – указывается соответствующее позиционное обозначение компонента на схеме либо список позиционных обозначений (допускаются сокращения, например DD1, DD2, DD4, ..., DD6);

- «Наименование» – указывается полное наименование данного вида компонентов, включая названия промышленной серии, непосредственное наименование компонента, ГОСТ и другие сведения (например «КР1533АП6 ГОСТ ... ТУ ... »);

- «Кол.» – указывается общее количество данного вида компонентов;

- «Примечание» – может указываться дополнительная информация (например «иностранное производство»);

Текст во всех графах должен выравниваться по центру, кроме текста в графе «Наименование» – по левому краю (за исключением названий функциональных групп).

**3** Все компоненты разбиваются на функциональные группы. Название функциональной группы (например «Микросхемы цифровые») дается по центру строки в графе «Наименование» непосредственно над спецификацией первого компонента из группы.

**4** Позиционное обозначение компонента должно состоять из двух частей:

- буквенное обозначение функциональной группы;

- цифровой номер компонента в группе.

**5** Перечень элементов заполняется в строго определенном порядке исходя из позиционных обозначений компонентов с учетом разбиения на функциональные группы. Сначала сортируются функциональные группы по латинскому алфавиту (например BQ ... C ... DA ... DD ... L ... R ... VD ... VT ... XP), а затем сортируются компоненты в группах по номерам (например BQ1 – BQ10).

**6** Одинаковым компонентам присваивается порядковый номер, начиная с единицы, в пределах группы. Порядковый номер присваивается в соответствии с последовательностью расположения элементов или устройств на схеме сверху вниз в направлении слева направо.

**7** Функциональные группы должны разделяться свободными строками и, кроме того, в таблицу можно вводить резервные пустые строки.

**8** Если в устройстве выделяются функционально завершенные блоки, то этот факт отражается на составлении перечня элементов.

Блоки могут иметь собственные позиционные обозначения. Название блока и его номер (номер раздела перечня элементов) приводится в графе «Наименование», выравнивается по левой стороне, подчеркивается (например «1 Блок измерения») и отделяется пробельными строками сверху и снизу. Если имеется несколько одинаковых блоков, то указывается количество на одной строке с заголовком. В подобных случаях в перечне элементов вначале записываются элементы, не входящие в функциональные группы, а затем блоки.

**9** Допускается по необходимости включать в перечень элементов нестандартные компоненты или блоки, на которые приводятся отдельные схемы и составляются отдельные перечни (например «Блок индикации ГУИР.400201.021 ЭЗ.2»).

**10** При заполнении перечня элементов рекомендуется использовать шрифт Arial (курсив) указанного на рисунке 2.12 размера. Если документ выполняется в графическом приложении, то используется встроенный шрифт, подобный чертежному (например ISOCPEUR курсивом в AutoCAD).

#### **2.4.9 Схема программы**

Схема программы отображает последовательность операций в программе. Схемы программ являются классическими чертежами программных дипломных проектов и могут очень сильно отличаться друг от друга в зависимости от степени детализации, стиля и так далее. Поскольку сейчас наблюдается устойчивая тенденция все меньшего использования таких схем, рекомендуется по возможности предоставлять чертежи других категорий.

Схема программы должна чертиться согласно требованиям единой системы программной документации (ЕСПД), отраженным в ГОСТ 19.701–90, который заменил и расширил ГОСТ 19.002–80 и ГОСТ 19.003–80. Основные новшества связаны с расширением набора символов (например введен символ для обозначения передачи управления), изменениями значений некоторых символов (например символа для обозначения оператора FOR) и исключением некоторых символов (например символа магнитной ленты).

Рассмотрим основные моменты, на которые следует обратить внимание при работе над схемой программы.

**1** Все вершины алгоритмов должны изображаться в виде специальных символов. Существуют два основных стиля изображения символов, показанные на рисунке 2.13.

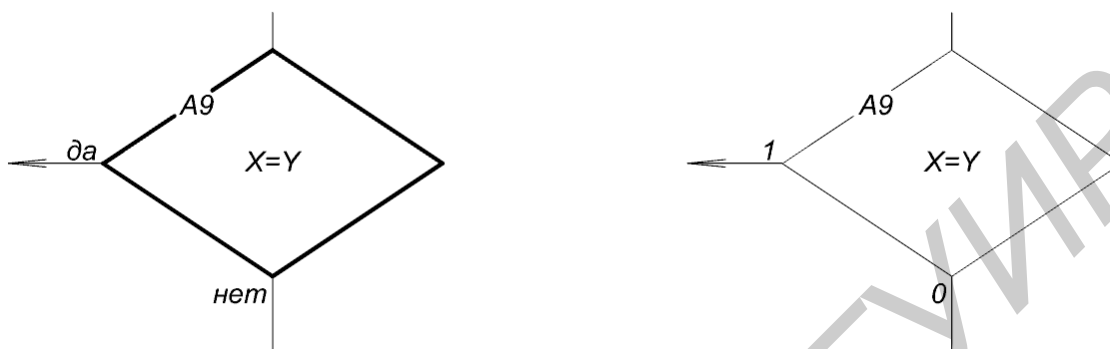


Рисунок 2.13 – Стили изображения символов схемы программы

Рекомендуется использовать первый стиль.

Изображение символа зависит от функции, которую он отображает. Все символы в пределах чертежа должны вписываться в одинаковые виртуальные квадраты с соотношением высоты и ширины равным 2:3 и размерами 30×45 мм либо 40×60 мм.

Входящие по отношению к символам линии подводятся только сверху или слева, а исходящие – снизу или справа (исключая символы «решение»). Например, для приведенного выше символа «решение» один вход расположен сверху, а два выхода с надписями – слева, справа либо снизу в любой комбинации.

Символ должен содержать поясняющий текст в соответствии с функцией (например условие  $X = Y$ ) и координату на схеме (например A9). Поясняющий текст должен быть по возможности кратким и четким. Координата указывается в специальном разрыве контура символа, который делается в левом верхнем углу.

**2** Символы – вершины алгоритмов объединяются с помощью символов – линий логической связи, показывающих информационные и другие потоки.

Линии логической связи могут иметь различную форму из параллельных линиям ограничительной рамки сегментов, пересекаться и объединяться произвольным образом. Пересечение особым образом не выделяется. Примыкание одной линии связи к другой, а также направление логической связи указывается с помощью символа-стрелки на конце последнего сегмента линии связи. Направления сверху вниз и слева направо считаются направлениями переходов по умолчанию. Поэтому если все сегменты линии связи направлены таким образом, то стрелка на конце линии связи не ставится. При сложной форме информационных потоков на схеме стрелки расставляются таким образом, чтобы



из любой наугад взятой точки любой линии связи направлять движение в нужную сторону, препятствовать движению в неправильном направлении, и чтобы общее число стрелок было минимальным.

**3** Схема программы должна изображаться по координатной сетке. В целом правила нанесения и использования координатной сетки аналогичны правилам для схемы электрической принципиальной (см. пункт 2.4.2). Исключения составляют размеры рядов и колонок.

Высота ряда соответствует высоте символов схемы, а ширина колонки – их ширине. Таким образом, допустимы варианты 30 и 45 мм либо 40 и 60 мм.

Все символы вписываются в зоны координатной сетки. Координаты зон указываются для каждого из символов.

Рекомендуется начинать схему в левой верхней части формата и продолжать ее вниз, а затем вправо.

Линии связи рисуются по виртуальной пятимиллиметровой сетке, привязанной к основной.

**4** Следует иметь в виду, что существуют несколько исключений при изображении символов. Такие символы, как символы вершин начала и конца алгоритма, а также разрывов линий логической связи имеют половинную высоту и помещаются в верхние части соответствующих зон координатной сетки.

**5** Схема программы может содержать комментарии, которые наносятся особым образом.

Комментарий изображается в виде особого символа – вертикальной квадратной скобки. Символ комментария не привязывается к координатной сетке и, следовательно, не содержит координату. Символ комментария соединяется с комментируемым символом штриховой линией, не имеющей направления. Рекомендуется линию подводить к центру *боковой стороны* комментируемого символа и к центру *внешней* стороны квадратной скобки. Текст комментария должен наноситься с внутренней стороны квадратной скобки и выравнивается по ней. Размер квадратной скобки должен соответствовать размеру текста.

Комментарий может относиться как к одному символу, так и к нескольким, возможно выделенным в особый блок штрихпунктирной линией. У одного символа может быть несколько комментариев.

Рекомендуется помещать комментарии рядом (слева или снизу) с теми символами, к которым они относятся.

**6** При очень большом количестве пересечений линий логической связи, что встречается достаточно редко, а также при расположении одного чертежа на нескольких листах, допускается делать разрывы линий связи, как показано на рисунке 2.14.

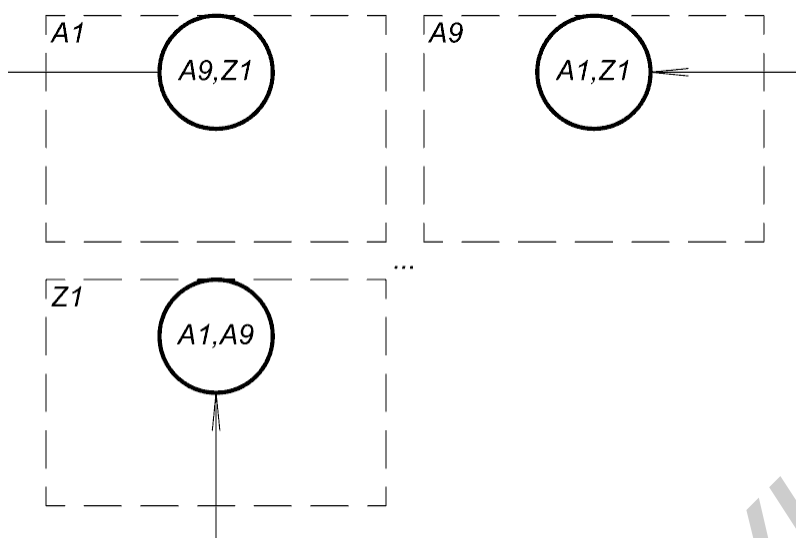


Рисунок 2.14 – Обозначение разрыва линии логической связи

Внутри особого символа разрыва перечисляются все координаты зон, где данная линия связи продолжается. Дополнительно могут указываться номера листов. Особенностью является то, что в одной зоне может присутствовать только один символ разрыва.

**7** Сокращения на схемах программ встречаются редко. При этом используется применимое в данной ситуации подмножество правил для схемы электрической принципиальной (см. пункт 2.4.2).

**8** Весь текст, содержащийся на схеме программы, должен быть нанесен одинаковым шрифтом одного размера.

Рекомендуется использовать шрифт Arial (курсив) высотой 3,5 мм для символов с размерами 30×45 мм и 5 мм для символов с размерами 40×60 мм. Форматирование текста в соответствии с размерами символов должно производиться за счет изменения плотности, а не высоты шрифта.

**9** Используя схему программы рекомендуется описывать алгоритм работы, а не повторять код исходных текстов.

**10** Символы стандартных графических библиотек (например Visio) могут не соответствовать отечественным ГОСТам и, следовательно, для обеспечения возможности их использования должны быть скорректированы.

Фрагмент примера схемы программы приведен в приложении Р.

#### **2.4.10 Схема работы системы**

Схема работы системы, являющаяся альтернативой схеме структурной программного дипломного проекта, также относится к стадии крупноблочного проектирования. Но в данном случае отображаются не только связи между подпрограммами, а еще и последовательность обработки информации.

Схема работы системы, также как и схема программы, выделяется ГОСТ 19.701–90 исходя из целевого назначения и чертится по тем же правилам

(см. пункт 2.4.9). Причем на схеме работы системы не используется координатная сетка и размеры блоков больше.

#### 2.4.11 Схема данных

Схема данных отображает путь данных в программе и обычно относится к стадии функционального проектирования.

Схема данных отличается от схем программы и работы системы только назначением и чертится по тем же правилам (см. пункт 2.4.9).

#### 2.4.12 Диаграмма классов

В связи с отсутствием отечественных стандартов, регламентирующих правила оформления чертежей программного проекта с использованием объектно-ориентированного программирования (ООП), используется наиболее подходящий в такой ситуации стандарт унифицированного языка моделирования – Unified Modeling Language (UML), ныне поддерживаемый многими пакетами, например Microsoft Visio.

Диаграмма классов (class diagram) является основным способом отображения иерархии объектов. Важным моментом является то, что такая диаграмма отражает лишь статические отношения между классами.

Рассмотрим основные моменты, на которые следует обратить внимание при работе над диаграммой классов.

**1** На диаграмме класс (class) изображается в виде прямоугольника со сплошной границей, разделенного горизонтальными линиями на три основные секции.

Верхняя секция содержит имя класса и другие общие свойства, например стереотип. Если класс является абстрактным, то его имя приводится курсивом. Средняя секция содержит список атрибутов, то есть данных, инкапсулированных в класс. Нижняя секция содержит список операций, то есть функций – методов класса. Элементы этих списков можно группировать по некоторым признакам, причем в таких случаях перед группой ставится заключенная в кавычки строка, определяющая общее свойство.

**2** Атрибут (attribute) изображается в виде текстовой строки, отражающей различные его свойства:

```
<видимость><имя> :<тип>=<начальное_значение>{<свойства>}
```

**3** Операция (operation) также изображается в виде текстовой строки:

```
<видимость><имя> (<список_параметров>) :<тип_возвращаемого_значения>{<свойства>}
```

**4** «Видимость» имеет ООП-семантику:

- открытый атрибут или открытая операция (public) – обычно обозначается символом «+»;

- защищенный атрибут или защищенная операция (protected) – обычно обозначается символом «#»;

- закрытый атрибут или закрытая операция (private) – обычно обозначается символом «-».

**5** Отношения между классами показываются с помощью различных видов линий и стрелок:

- отношение ассоциации (association), то есть связи вообще (один класс каким-либо образом связан с другим классом) обозначается обычной линией без стрелки, возле которой могут быть дополнительные надписи (имя ассоциации, тип ассоциации, количество участвующих в ассоциации объектов от каждой из сторон и другие);

- отношение группировки (aggregation), то есть владения (один класс входит в другой класс по ссылке) обозначается обычной линией и незаполненной стрелкой-ромбом со стороны класса-владельца;

- отношение слияния (composition), то есть «сильного» владения (один класс входит в другой класс по значению) обозначается обычной линией и заливной стрелкой-ромбом со стороны класса-владельца;

- отношение детализации (detailization), то есть использования (один класс реализует другой класс) обозначается пунктирной линией и незаполненной стрелкой-треугольником со стороны класса-пользователя;

- отношение зависимости (dependency), то есть влияния (модификация одного класса влияет на другой класс) обозначается штриховой линией и стрелкой-углом со стороны класса-потребителя;

- отношение обобщения (generalization), то есть наследования (один производный класс является частным случаем базового класса) – обозначается обычной линией и не заливной стрелкой-треугольником со стороны класса-родителя.

Линии связи могут примыкать к изображениям классов с любых сторон. Они могут состоять из нескольких сегментов, но все сегменты должны быть параллельны линиям ограничительной рамки.

**6** Диаграмма классов должна изображаться по виртуальной сетке с шагом 5 мм. Весь текст должен быть напечатан одинаковым шрифтом одного размера.

Более подробные сведения излагаются в стандарте UML.

Пример диаграммы классов (Visio) приведен в приложении С.

#### **2.4.13 Диаграмма последовательности**

Диаграмма последовательности (sequence diagram) является основным способом отображения взаимодействия объектов во времени. Несмотря на то, что диаграмма последовательности изначально ориентирована на программные проекты с использованием ООП, она применяется значительно шире, в том числе в случаях, когда не предусмотрены соответствующие методы описания динамики программы. В подобных случаях должна осуществляться адаптация понятия объекта.

Диаграмма последовательности, как и другие диаграммы, выделяемые стандартом UML, должна изображаться в соответствии с ним.

Рассмотрим основные моменты, на которые следует обратить внимание при работе над диаграммой последовательности.

**1** Взаимодействующие объекты (objects), как правило, изображаются в виде прямоугольников со сплошными границами и размещаются по горизонтали. Внутри прямоугольника указывается имя объекта, за которым через двоеточие может следовать имя класса данного объекта. Имена объекта и класса подчеркиваются.

Среди объектов могут выделяться так называемые актеры (actors), Актеры должны изображаться не особым образом с помощью символа «человечка», а так, как обычные объекты.

**2** Линия жизни (lifeline) объекта изображается с помощью штриховой линии, которая проводится вертикально вниз от середины его нижней границы.

С помощью линии жизни показывается период времени, в течение которого объект существует в системе и, следовательно, может потенциально участвовать во взаимодействиях.

Все объекты существуют в одном времени. Начало временного отсчета соответствует уровню примыкания линий жизни к объектам, расположенным на диаграмме выше всех остальных объектов (созданных перед взаимодействием либо уже существующих в системе). При создании некоторого объекта позже создания других взаимодействующих объектов он показывается на соответствующем уровне. При удалении объекта, то есть при освобождении занимаемых им ресурсов, его линия жизни прерывается символом «X».

Активность (activity) объекта, то есть период времени, в течение которого он участвует во взаимодействии, может совпадать с фокусом управления (focus of control) и отображается тонким вертикальным прямоугольником соответствующей продолжительности на линии его жизни. Ширина прямоугольников должна равняться 10 мм и должна быть одинаковой в пределах чертежа. Объекты – инициаторы взаимодействий рекомендуется изображать на чертеже левее.

**3** Сообщения (messages), которыми обмениваются объекты в процессе взаимодействия, показываются различными линиями со стрелками между линиями жизни объектов, направленными в сторону передачи.

Термин «сообщение» имеет максимально широкий смысл и может означать любой вид передачи управления или данных.

Выделяются следующие стереотипы сообщений:

- вызов (call) – вызов передающим объектом подпрограммы принимающего объекта для обработки инкапсулированных в передающий объект либо внешних по отношению к передающему объекту, либо переданных в сообщении данных с возможной передачей фокуса управления;

- возврат (return) – возврат передающим объектом обработанных данных или возврат фокуса управления;

- создание (create) – создание передающим объектом принимающего объекта для выполнения каких-либо действий с возможной передачей фокуса управления;

- разрушение (destroy) – разрушение передающим объектом принимающего объекта;

- посылка (send) – посылка передающим объектом сигнала или данных принимающему объекту для обработки инкапсулированных в передающий объект либо внешних по отношению к передающему объекту, либо переданных данных с возможной передачей и фокуса управления.

Выделяются следующие виды сообщений:

- простое сообщение (например посылка) – синхронизация передающего и принимающего процессов не обязательна, обозначается сплошной линией со стрелкой-углом;

- синхронное сообщение (например вызов) – обязательна синхронизация передающего и принимающего процессов, причем передающий процесс блокируется, обозначается сплошной линией с залитой стрелкой-треугольником;

- асинхронное сообщение (например посылка) – обязательна синхронизация передающего и принимающего процессов, причем передающий процесс не блокируется, обозначается сплошной линией с неполной стрелкой-углом;

- возврат из подпрограммы (возврат) – обозначается штриховой линией со стрелкой-углом.

Объекты могут передавать сообщения и сами себе.

Над линией сообщения может располагаться надпись, описывающая сообщение (имя функции, параметры, стереотип и другие). Передача параметров отображается в надписи с помощью символа «:=». Сообщения могут нумероваться, чтобы показать уровни вложенности. В надписи могут указываться временные ограничения.

При передаче управления или данных в зависимости от условия допускается ветвление линии сообщения, обозначаемое символом-точкой. Условие надписывается в квадратных скобках. Пересечения линиями сообщений, как друг друга, так и линий жизни объектов, особым образом не выделяются.

Диаграмма последовательности, как и следует из ее названия, в первую очередь отражает последовательность, а не временные характеристики. Поэтому пропорциональность времени может нарушаться. Если время передачи сообщения ничтожно мало (система не претерпевает существенных изменений), то линия изображается горизонтально. В противном случае линия соответственно разбивается на несколько сегментов, которые должны быть параллельны линиям ограничительной рамки. Если необходимо отобразить временные характеристики, на диаграмме может присутствовать шкала времени, направленная параллельно линиям жизни объектов.

**4** При изображении повторяющихся сообщений и последовательностей сообщений надписи начинаются с префикса повторения «\*» и содержат огра-

ничающие условия, заключаемые в квадратные скобки. Повторяющаяся последовательность заключается в сплошную рамку (надпись помещается над рамкой).

**5** Диаграмма последовательности должна изображаться по виртуальной сетке с шагом 5 мм. Весь текст должен быть нанесен одинаковым шрифтом одного размера.

Более подробные сведения излагаются в стандарте UML.

Пример диаграммы последовательности (Visio) приведен в приложении Т.

#### **2.4.14 Модель данных**

Модель данных (data model) отображает состав и связи таблиц БД, использующихся в программном проекте.

Модель данных изображается в контексте стандарта UML.

Рассмотрим основные моменты, на которые следует обратить внимание при работе над моделью данных.

**1** Таблица (table) изображается прямоугольником со сплошными границами, состоящим из трех секций. В верхней секции указывается имя таблицы. Средняя секция содержит описание полей, входящих в первичный ключ, нижняя – всех остальных полей таблицы. В том случае, если таблица имеет большое количество полей, допускается показывать только наиболее существенные из них. Средняя и нижняя секции делятся вертикальной линией на две части. В левой части указываются индексные спецификаторы, в правой – наименования полей. Имена полей первичного ключа подчеркиваются. Поля, не допускающие пустого значения, указываются полужирным шрифтом.

Спецификатор состоит из маркера типа индекса и номера индекса данного типа в пределах таблицы. Используются следующие маркеры:

- РК – первичный ключ;
- FK – внешний ключ;
- U – уникальный индекс;
- I – индекс.

Номер индекса для первичного ключа не указывается. Если поле используется в нескольких индексах, спецификаторы для него перечисляются через запятую.

**2** Представление (view) изображается прямоугольником со сплошными границами, состоящим из двух секций. Верхняя секция содержит имя представления, нижняя – перечень полей без каких бы то ни было спецификаторов.

**3** Таблицы и представления связаны между собой.

Статические связи между таблицами показываются сплошными линиями с залитыми стрелками-треугольниками, направленными в сторону родительской таблицы.

При необходимости указать, из каких таблиц формируется представление, следует использовать динамические связи, показываемые сплошной линией без стрелок.

Линии связи могут примыкать к изображениям таблиц и представлений с любых сторон. Они могут состоять из нескольких сегментов, но все сегменты должны быть параллельны линиям ограничительной рамки.

**4** Модель данных должна изображаться по виртуальной сетке с шагом 5 мм. Весь текст должен быть нанесен одинаковым шрифтом одного размера. Некоторые стандартные символы графических библиотек Visio содержат заливки секций, что не допускается.

Пример модели данных (Visio) приведен в приложении У.

#### **2.4.15 Спецификация программного дипломного проекта**

Каждый программный дипломный проект должен содержать спецификацию в соответствии с ГОСТ 19.202–78 и ГОСТ 19.101–77. Спецификация подшивается к ПЗ в качестве приложения.

Рассмотрим основные моменты, на которые следует обратить внимание.

**1** Спецификация – это текстовый документ, который оформляется на листах формата А4, содержащих основные надписи по формам 2 и 2а в соответствии с рисунками 2.5 и 2.6.

**2** Применительно к специальности, спецификация оформляется в виде таблицы с графами подходящей ширины, показанной на рисунке 2.15.

Обозначение	Наименование	Примечание

Рисунок 2.15 – Спецификация программного дипломного проекта

Текст во всех графах должен выравниваться по центру, кроме текста в графе «Наименование» – по левому краю (за исключением названий разделов).

**3** Спецификация разбивается на разделы.

Согласно ГОСТ 19.101–77 все программы разделяются на два вида:

- компонент (целостная функционально законченная программа, применяемая самостоятельно или в составе комплекса);
- комплекс (программа, состоящая из двух или более компонентов или комплексов).

Программные модули отдельно не выделяются, поэтому должны приравниваться к компонентам.

Таким образом, применительно к специальности, спецификация должна содержать следующие разделы:

- «Документация» – указываются все документы, связанные с данным компонентом, кроме самой спецификации и задания; в графе «Обозначение» указывается код вида документа (согласно ГОСТ 19.101–77), за которым через тире следует номер документа данного вида (в диапазоне от 01 до 99). Приме-



нительно к дипломному проекту, основными видами и кодами являются: «Пояснительная записка» – 81, «Описание программы» – 13, «Программа и методика испытаний» – 51, «Текст программы» – 12 и дополнительно «Руководство пользователя» – 90. Если существуют другие стандартные («Ведомость держателей подлинников» – 05, «Ведомость эксплуатационных документов» – 20, «Формуляр» – 30, «Описание применения» – 31, «Руководство системного программиста» – 32, «Руководство программиста» – 33, «Руководство оператора» – 34, «Описание языка» – 35, «Руководство по техническому обслуживанию» – 46) или оригинальные документы (с выбранным кодом от 91 до 99), то они также должны упоминаться. В графе «Наименование» указывается название документа (рекомендуется повторять название компонента) и через точку вид документа. Если документ входит в состав ПЗ, что встречается очень часто, то в графе «Примечание» для него указывается «В составе пояснительной записки»;

- «Компоненты» – указывается полный файловый состав данного компонента. В связи с отсутствием четких рекомендаций стандартов, графа «Обозначение» не заполняется. В графе «Наименование» указывается полное название файла и через точку – его вид (например «Class.h. Заголовочный файл»). Должны выделяться следующие виды файлов: архивные (.rar, .zip и другие), библиотечные (.lib, .dll и другие), графические (.bmp, .jpg и другие), драйверы (.sys и другие), заголовочные (.h и другие), исполняемые (.com, .exe и другие), с исходными текстами (.cpp, .pas и другие), конфигурационные (.conf и другие), мультимедийные (.wav, .avi и другие), ресурсные (.res и другие), текстовые (.txt и другие), проектов (.csproj и другие), прочие (.aaa и другие). В графе «Примечание» для каждого файла указывается, на каком электронном носителе он расположен (например «На дискете «Установочная дискета №1»).

Разработка одним студентом целого комплекса почти не встречается. При разработке компонента в составе комплекса составлять спецификацию на весь комплекс не требуется (хотя он должен описываться в ПЗ). Следовательно, раздел «Комплексы» опускается.

Чертежи в спецификации не указываются.

Название раздела дается по центру строки в графе «Наименование», подчеркивается (так как выполняется печатным способом) и помещается непосредственно над спецификацией первого документа либо компонента.

**4** Спецификация программного дипломного проекта заполняется в строго определенном порядке.

Раздел «Документация» сортируется по графе «Обозначение» – по цифрам.

Раздел «Компоненты» сортируется сначала по виду файлов (по русскому алфавиту), а затем по названиям файлов. Названия файлов сортируются следующим образом: специальные символы – перед цифрами и буквами, цифры – перед буквами, латиница – перед кириллицей, прописные буквы – перед строчными.

5 Разделы должны разделяться пустыми строками и, кроме того, в таблицу можно вводить резервные пустые строки.

6 При заполнении спецификации рекомендуется использовать шрифт Arial (курсив) указанного на рисунке 2.15 размера.

#### 2.4.16 План этажа

К настоящему моменту еще не разработан отечественный комплект стандартов, определяющий состав и наполнение документов при проектировании локальных компьютерных сетей (ЛКС). На проектирование сетей можно смотреть с двух различных ракурсов.

С одной стороны, ЛКС можно рассматривать как одно из средств автоматизации в составе АСУ промышленных и других объектов. В этом случае проектирование попадает в зону действия стандартов для АСУ, сосредоточенных в ГОСТ 24.302–80.

С другой стороны, ЛКС можно рассматривать как неотъемлемую часть в составе так называемых структурированных кабельных систем (СКС) зданий и сооружений – Structured Cabling Systems (SCS). В этом случае действуют международные стандарты, которые систематизированы и отражены на рисунке 2.16.

	ПРОЕКТИРОВАНИЕ	МОНТАЖ	ЭКСПЛУАТАЦИЯ
Международные	ISO/IEC 11801 (1995) ISO/IEC 11801A1/A2 (2000) (ISO/IEC 11801, Edition 2)	Измерения (ISO/IEC 14763-2 TR-3) - монтаж и измерения	(ISO/IEC 14763-1) - админ.
Европейские	EN 50173:1995 EN 50173A1:2000 (EN 50173 Edition 2)	Измерения (EN 50174-1) - монтаж (EN 50174-2) - монтаж (EN 50174-3) - монтаж (EN 50289-1-9) - измерения	
Соединенные Штаты Америки	ANSI/TIA/EIA-568-A (1995) EIA/TIA-570 (1991) TIA/EIA-607 (1994) TIA/EIA TSB 72 (1995) TIA/EIA TSB 75 (1996)	ANSI/TIA/EIA-569 (1990) TSB67 (1995) - измерения TSB95 (1999) - измерения	TIA/EIA-606 (1993) - админ.

Рисунок 2.16 – Международные стандарты для СКС

Таким образом, для сетевых дипломных проектов нормативные документы АСУ в первую очередь нашли отражение в структуре ПЗ, а нормативные документы СКС – в чертежном материале. Чертежи СКС могут совмещаться со строительными чертежами различных категорий.

Планы этажей являются основными чертежами сетевых дипломных проектов. Они отображают так называемую горизонтальную подсистему СКС, то

есть содержат графическое изображение расположения проложенных кабелей и установленного оборудования в пределах этажей.

Рассмотрим ключевые моменты, на которые следует обратить внимание при работе над планом этажа.

**1** План должен отражать реальную архитектуру этажа в выбранных масштабе и степени детализации.

На плане показываются стены и перекрытия, оконные и дверные проемы и другие архитектурные элементы. В дополнение могут указываться размеры различных элементов. Разрезы несущих конструкций обычно монотонно штрихуются. Не рекомендуется перегружать план деталями, не имеющими никакого отношения к СКС.

Комнаты могут нумероваться, причем номера обычно проставляются в пределах комнат в виде фиксированного размера кругов с цифрами.

**2** Компоненты СКС изображаются в виде условных обозначений.

Рекомендуемые варианты условных обозначений основных компонентов СКС:

- кабели и кабельные каналы: горизонтальные сегменты изображаются сплошной толстой линией; вертикальные – залитыми квадратами с шириной, примерно в три раза большей, чем толщина линии; сплайсы показываются залитыми кругами аналогичного размера; сегменты сопровождаются сложными выносками, над полками которых указываются структура или обозначение жгута (например «5 UTP»), тип кабельного канала (например «короб 38×16 мм») и другие сведения (например «спуск 5 м»); различные типы кабелей (витая пара, коаксиальный кабель, оптоволокно и другие) и кабельных каналов (короб, гофрированная труба, уголок и другие) могут изображаться различными способами (например различными линиями);

- коммуникационное оборудование различных типов (коммутаторы, маршрутизаторы и другое) изображаются в виде соответствующих символов из стандартных графических библиотек с выносками, содержащими определительные надписи;

- розетки RJ-45 изображаются в виде залитых треугольников, которые могут объединяться в блоки, выделяемые с помощью прямоугольников; розетки обычно обозначаются сложным образом (например «1-2-03», где 1 – номер этажа, 2 – номер комнаты, а 03 – номер розетки);

- разъемы BNC, терминаторы и так далее изображаются в виде соответствующей формы залитых фигур фиксированного размера с обозначениями;

- коммуникационные стойки и шкафы изображаются в виде прямоугольников соответствующего размера с выносками, содержащими определительные надписи; кроссовые и аппаратные также могут выделяться особым образом;

- межэтажные шахты, проемы и так далее изображаются в виде прямоугольников (или других соответствующих фигур) соответствующего размера, перечеркнутых по диагоналям;

- фальшполы и фальшпотолки могут выделяться с помощью штриховки.

**3** При прохождении кабелей или кабельных каналов через несущие конструкции их изображения накладываются на изображения стен или перекрытий. Перфорационные и другие отверстия, дополнительно потребовавшиеся в связи с установкой ЛКС, могут отмечаться особым образом.

**4** Оборудование, не имеющее фиксированного расположения (например компьютер на рабочем месте), на плане рекомендуется не изображать.

**5** В соответствии с требованиями ГОСТ 24.302–80 на плане обязательно должен присутствовать список условных обозначений, помещаемый на краю поля чертежа (необходимость списка во избежание неправильных трактовок обусловлена недостаточной степенью стандартизации условных обозначений).

Более подробно эти вопросы рассмотрены в соответствующих стандартах. Фрагмент примера плана этажа приведен в приложении Ф.

#### **2.4.17 Схема структурированных кабельных систем функциональная**

Схема структурированных кабельных систем (СКС) функциональная предназначена для отображения связей между компонентами всех (внешней, вертикальной и горизонтальной) подсистем СКС в комплексе. В отличие от поэтажных планов, на которых детально показывается «физическое» размещение СКС, на функциональной схеме детально изображаются все компоненты СКС без физической привязки.

Упрощенным вариантом схемы СКС функциональной является схема СКС структурная, на которой больше внимания уделяется структурным подразделениям объекта автоматизации.

Схема изображается произвольным образом с использованием символов из стандартных графических библиотек и рекомендаций, перечисленных для плана этажа (см. пункт 2.4.16).

Пример схемы СКС функциональной приведен в приложении Х.

#### **2.4.18 Схема размещения оборудования в распределительных пунктах**

На схемах размещения оборудования в распределительных пунктах показывается расположение сетевого оборудования, монтируемого в коммуникационные шкафы и стойки, внутри этих шкафов и стоек. Размещение самих шкафов и стоек в помещениях показывается на планах этажей.

Схема изображается произвольным образом с использованием символов из стандартных графических библиотек.

Пример схемы размещения оборудования в девятнадцатидюймовой стойке приведен в приложении Ц.

#### **2.4.19 Схема подключения кабелей**

На схеме подключения кабелей показывается подключение кабельных жгутов и индивидуальных кабелей, расположенных между распределительными

ми пунктами и окончательным оборудованием, например, между патч-панелью и розетками, к которым посредством патч-кордов подключается клиентское и серверное оборудование.

Схема подключения кабелей обычно представляет собой таблицу, столбцы и строки которой и определяют точки подключения окончаний кабелей.

Пример схемы подключения кабелей приведен в приложении Ш.

#### **2.4.20 Схема кабельных соединений**

На схеме кабельных соединений показывается подключение кабельных жгутов и индивидуальных кабелей в пределах распределительных пунктов, например, между портами патч-панели и портами коммутатора внутри коммуникационного шкафа.

Схема кабельных соединений, как и схема подключения кабелей, обычно представляет собой таблицу, столбцы и строки которой определяют точки подключения окончаний кабелей.

#### **2.4.21 Схема коммуникационного заземления**

Схема коммуникационного заземления либо схема электрическая общая отображает часть СКС, обеспечивающую безопасность функционирования ЛКС посредством заземления, зануления или другими способами.

Схема коммуникационного заземления изображается по международным стандартам, а схема электрическая общая – по отечественным.

Пример схемы коммуникационного заземления приведен в приложении Щ.

#### **2.4.22 Схема организации рабочих мест**

Схемы организации рабочих мест могут дополнять поэтажные планы, отображая, например, рекомендуемый вариант расположения и подключения клиентских компьютеров, принтеров или другого оборудования.

Схема изображается произвольным образом с использованием символов из стандартных графических библиотек.

#### **2.4.23 Схема адресации**

Схема адресации предназначена для облегчения понимания иерархии адресного пространства ЛКС, например IP-адресов.

Обычно схема адресации изображается как структурированная таблица, в которой перечисляются имена станций и соответствующие им адреса, либо изображается с использованием символов из стандартных графических библиотек, над которыми приводятся адреса.

#### **2.4.24 Перечень оборудования, изделий и материалов**

Каждый сетевой дипломный проект должен включать перечень оборудования, изделий и материалов, который содержит полный список всего необходимого для формирования СКС и вообще установки ЛКС – в контексте ГОСТ 21.110–95. Перечень подшивается к ПЗ в качестве приложения.

Рассмотрим основные моменты, на которые следует обратить внимание.

**1** Спецификация – это текстовый документ, который оформляется на листах формата А4, содержащих основные надписи по формам 2 и 2а в соответствии с рисунками 2.5 и 2.6.

**2** Перечень оборудования, изделий и материалов оформляется в виде таблицы, показанной на рисунке 2.17.

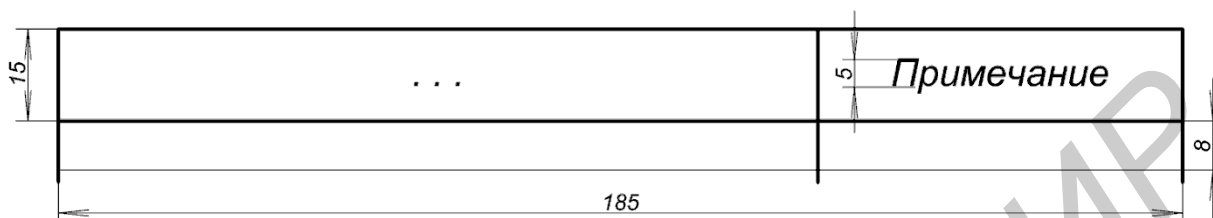


Рисунок 2.17 – Перечень оборудования, изделий и материалов

В связи с отсутствием отечественных стандартов, четко определяющих состав таблицы и ширину граф, рекомендуется включать в таблицу следующие графы подходящей ширины:

- «Поз.» – указывается порядковый номер оборудования, изделия либо материала в группе;

- «Наименование и техническая характеристика» – указывается наименование данного вида оборудования, изделия либо материала, включая русское название, дополнительные технические характеристики и так далее (например «Короб пластиковый 50×50, планка 2 м»);

- «Тип, марка, обозначение» – указывается полная промышленная маркировка данного вида оборудования, изделия либо материала (например «MTRS50»);

- «Завод-изготовитель» – указывается производитель данного вида оборудования, изделий либо материала (например «Marshall Tufflex (США)»);

- «Ед. изм.» – указывается единица измерения количества данного вида оборудования, изделий либо материала (например «шт.»);

- «Кол.» – указывается общее количество данного вида оборудования, изделий либо материала согласно единице измерения;

- «Примечание» – может указываться дополнительная информация (например «допускается замена на аналогичный по согласованию с заказчиком»).

Текст во всех графах должен выравниваться по центру, кроме текста в графе «Наименование и техническая характеристика» – по левому краю (за исключением названий групп).

**3** Все оборудование, изделия и материалы разбиваются на группы. Название группы дается по центру строки в графе «Наименование и технические характеристики», подчеркивается (например «Активное сетевое оборудование») и помещается непосредственно над спецификацией первого оборудования, изделия либо материала из группы.

**4** Перечень заполняется в строго определенном порядке исходя из наименований оборудования, изделий и материалов с учетом разбиения на группы.

Сначала сортируются группы – по русскому алфавиту, а затем сортируется оборудование, изделия и материалы в группах – также по русскому алфавиту.

**5** Группы должны разделяться пустыми строками и, кроме того, в таблицу можно вводить резервные пустые строки.

**6** При заполнении перечня рекомендуется использовать шрифт Arial (курсив) указанного на рисунке 2.17 размера.

#### **2.4.25 Плакат**

Плакат является особой категорией чертежей, куда выносятся информация, которую нельзя отобразить ни одним из других чертежей. Причем эта информация, как правило, носит пояснительный характер. Каждый дипломный проект должен содержать хотя бы один вводный плакат.

Рассмотрим основные моменты, на которые следует обратить внимание при работе над плакатом.

**1** На содержимое плаката (схемы, рисунки, графики и так далее) не накладывается почти никаких ограничений, но рекомендуется следовать общепринятым подходам.

**2** Рекомендуется, чтобы весь плакат в целом (или его отдельные фрагменты) имел сверху хорошо различимое название.

**3** Для плаката обычным образом изображается основная надпись и ограничительная рамка, но само содержимое наносится с обратной стороны формата, причем оно не должно выходить за пределы ограничительной рамки.

**4** На плакате допускается осуществлять цветопередачу любым способом (собственно цветом, оттенками серого, штриховкой).

ПРИЛОЖЕНИЕ А  
(обязательное)

Образец заявления на утверждение темы дипломного проекта

Заведующему кафедрой ЭВМ  
Садькову Р. Х.  
от студента группы 450501  
Иванова  
Ивана Ивановича  
Домашний адрес: г. Минск,  
ул. Платонова, д. 10, кв. 10  
Телефон: 8-017-2111111  
Мобильный телефон: +375296222222

ЗАЯВЛЕНИЕ

номер полностью

Прошу утвердить мне тему дипломного проекта:

Аппаратно-программный комплекс контроля малых перемещений  
объекта

« 1 » декабря 20\_\_ г. Подпись \_\_\_\_\_ Подпись \_\_\_\_\_

Руководитель:  
Петров Петр Петрович  
Организация: ОАО «МПОБТ»  
Должность: начальник отдела  
Ученая степень: кандидат технических наук  
Ученое звание: нет  
Рабочий телефон: 8-017-2333333

для сотрудников кафедры ЭВМ не указывается

СОГЛАСЕН РУКОВОДИТЬ ДИПЛОМНЫМ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ

Подпись руководителя \_\_\_\_\_ Подпись \_\_\_\_\_

С ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРОЙ СОГЛАСОВАНО

Подпись \_\_\_\_\_ Подпись \_\_\_\_\_

если руководитель  
не является  
сотрудником БГУИР,  
то подпись заверяется  
печатью отдела кадров  
его места работы



ПРИЛОЖЕНИЕ Б  
(обязательное)

Пример письма

Адкрытае акцыянернае  
таварыства  
**"БАНК МОСКВА-МІНСК"**  
вул. Камуністычная, 49  
220002, Мінск, Беларусь  
Тэл.: (+375 17) 288 63 01, 288 63 02  
Факс: (+375 17) 288 63 02, 210 12 10  
www.mmbank.by



Открытое акционерное  
общество  
**"БАНК МОСКВА-МИНСК"**  
ул. Коммунистическая, 49  
220002, Минск, Беларусь  
Тел.: (+375 17) 288 63 01, 288 63 02  
Факс: (+375 17) 288 63 02, 210 12 10  
www.mmbank.by

20.12 2007 г. № 11-06/1143  
На № \_\_\_\_\_ ад \_\_\_\_\_

Ректору БГУИР  
Батуре М.П.

О прохождении  
преддипломной практики  
и дипломного проектирования

ОАО «Банк Москва-Минск» просит направить студента 5 курса факультета «Компьютерные системы и сети» группы 350503 Милешкевича И.В., обучающегося по специальности «Вычислительные машины, системы и сети», на прохождение преддипломной практики и дипломного проектирования.

Предоставление рабочего места для прохождения преддипломной практики и дипломного проектирования по указанной специальности и руководство со стороны организации гарантируем.

Генеральный директор



Раковец А.А.

ПРИЛОЖЕНИЕ В  
(обязательное)

Образец отзыва руководителя дипломного проекта

*либо дипломной работы*

**ОТЗЫВ**  
руководителя дипломного проекта  
на студента гр. 450501  
Иванова Ивана Ивановича

В первом абзаце кратко описывается чему посвящен дипломный проект.

Во втором абзаце кратко анализируется актуальность темы дипломного проекта.

В третьем абзаце кратко анализируется степень решенности поставленных перед дипломником задач.

В четвертом абзаце кратко оцениваются самостоятельность и инициативность дипломника.

В пятом абзаце кратко оценивается умение дипломника пользоваться специальной литературой.

В шестом абзаце кратко оцениваются способности дипломника к инженерной и научно-исследовательской работе.

В седьмом абзаце кратко анализируется возможность использования полученных результатов на практике.

В последнем абзаце указывается, заслуживает ли дипломник присвоения ему квалификации «инженер-системотехник».

Нач. отдела ОАО «МПОВТ»

*Подпись* П. П. Петров

*оценка  
не ставится*

*если руководитель  
не является  
сотрудником БГУИР,  
то подпись заверяется  
печатью отдела кадров  
его места работы*

ПРИЛОЖЕНИЕ Г  
(обязательное)

Образец титульного листа

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет компьютерных систем и сетей  
*либо* Факультет заочного обучения  
Кафедра электронных вычислительных машин

К ЗАЩИТЕ ДОПУСТИТЬ  
Зав. каф. ЭВМ  
Подпись Р. Х. Садьков

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
к дипломному проекту  
на тему  
АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС  
КОНТРОЛЯ МАЛЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ОБЪЕКТА

БГУИР ДП 1-40 02 01 01 012 ПЗ

Студент	Подпись	И. И. Иванов
Руководитель	Подпись	П. П. Петров
Консультанты: от кафедры ЭВМ	Подпись	А. В. Отвагин
по экономической части	Подпись	К. Р. Литвинович
по охране труда	Подпись	Е. В. Новиков
Нормоконтролер	Подпись	Н. А. Павленок
Рецензент:		

*либо экологической безопасности,  
либо энергосбережению*

МИНСК 20\_\_

*подписывается  
после  
рабочей комиссии*

*заполняется  
и подписывается  
после  
направления на  
рецензию*

ПРИЛОЖЕНИЕ Д  
(обязательное)

Образец реферата

РЕФЕРАТ

*либо компакт-диск, либо нет*

Дипломный проект предоставлен следующим образом. Электронные носители: 1 дискета. Чертежный материал: 6 листов формата А1. Пояснительная записка: 100 страниц, 10 рисунков, 10 таблиц, 10 литературных источников, 2 приложения.

*все нумерованные*

Ключевые слова: около десяти описывающих дипломный проект ключевых слов или словосочетаний – строчными буквами, в именительном падеже, разделенных запятыми.

В третьем абзаце определяется предметная область и указывается объект разработки.

В четвертом абзаце формулируется цель разработки.

В пятом абзаце упоминаются использованные методы и средства.

В шестом абзаце называются полученные результаты и их основные характеристики.

В седьмом абзаце описывается практическое применение разработки.

В восьмом абзаце упоминаются экономическая эффективность и охрана труда (или экологическая безопасность, или энергосбережение).

В девятом абзаце кратко анализируется степень завершенности дипломного проекта и возможность продолжения работ.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е  
(обязательное)

Образец листа задания

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет: ФКСИС. Кафедра: ЭВМ.  
Специальность: 40 02 01 «Вычислительные машины, системы и сети».  
Специализация: нет.

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой ЭВМ  
Подпись Р. Х. Садыхов  
« 1 » марта 20\_\_ г.

ЗАДАНИЕ  
по дипломному проекту студента  
Иванова Ивана Ивановича

- 1 Тема проекта: «Аппаратно-программный комплекс контроля малых перемещений объекта» – утверждена приказом по университету от 1 февраля 20\_\_ г. № 123-с.
- 2 Срок сдачи студентом законченного проекта: 1 июня 20\_\_ г.
- 3 Исходные данные к проекту:
  - 3.1 Тип датчиков: токовихревые.
  - 3.2 Диапазон измерений: 0-5 мм.
  - 3.3 Интерфейс платы расширения: PCI.
  - 3.4 Контроллер: MCS51.
  - 3.5 Интерфейсный модуль: Windows XP.
- 4 Содержание пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов):

Введение. 1. Обзор литературы. 2. Разработка структурной схемы платы расширения. 3. Разработка функциональной схемы платы расширения. 4. Разработка принципиальной схемы платы расширения. 5. Разработка печатной платы. 6. Интерфейсный модуль. 7. Экономическая часть. 8. Охрана труда и экологическая безопасность. Заключение. Литература. Приложения.

5 Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

- 5.1 Общая структура и подключение комплекса. Плакат.
- 5.2 Точность представления данных. Плакат.
- 5.3 Плата расширения. Схема электрическая структурная
- 5.4 Плата расширения. Схема электрическая функциональная.
- 5.5 Плата расширения. Схема электрическая принципиальная.
- 5.6 Интерфейсный модуль. Схема программы.

как на чертежах

6 Содержание задания по экономической части: «Технико-экономическое обоснование разработки аппаратно-программного комплекса контроля малых перемещений объекта».

ЗАДАНИЕ ВЫДАЛ

Подпись К. Р. Литвинович

7 Содержание задания по охране труда (экологической безопасности, энергосбережению): «Правила безопасной эксплуатации аппаратно-программного комплекса контроля малых перемещений объекта».

ЗАДАНИЕ ВЫДАЛ

Подпись Е. В. Новиков

#### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование этапов дипломного проекта	Объем этапа, %	Срок выполнения этапа	Примечания
Разработка структуры комплекса	10	27.03 – 02.04	
Разработка функциональной схемы платы расширения	20	03.04 – 09.04	
Разработка принципиальной схемы платы расширения	10	10.04 – 16.04	
Проектирование печатной платы	10	17.04 – 23.04	С помощью руководителя
Оформление первых разделов	10	24.04 – 30.04	
Выполнение заданий по экономике и охране труда	10	01.05 – 07.05	
Написание интерфейсного модуля	10	08.05 – 14.05	
Завершение оформления пояснительной записки	10	15.05 – 21.05	
Подготовка документов	10	22.05 – 28.05	

Дата выдачи задания 1 февраля 20\_\_ г.

Руководитель

Подпись П. П. Петров

ЗАДАНИЕ ПРИНЯЛ К ИСПОЛНЕНИЮ

Подпись

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж  
(рекомендуемое)

Пример списка условных сокращений

УСЛОВНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

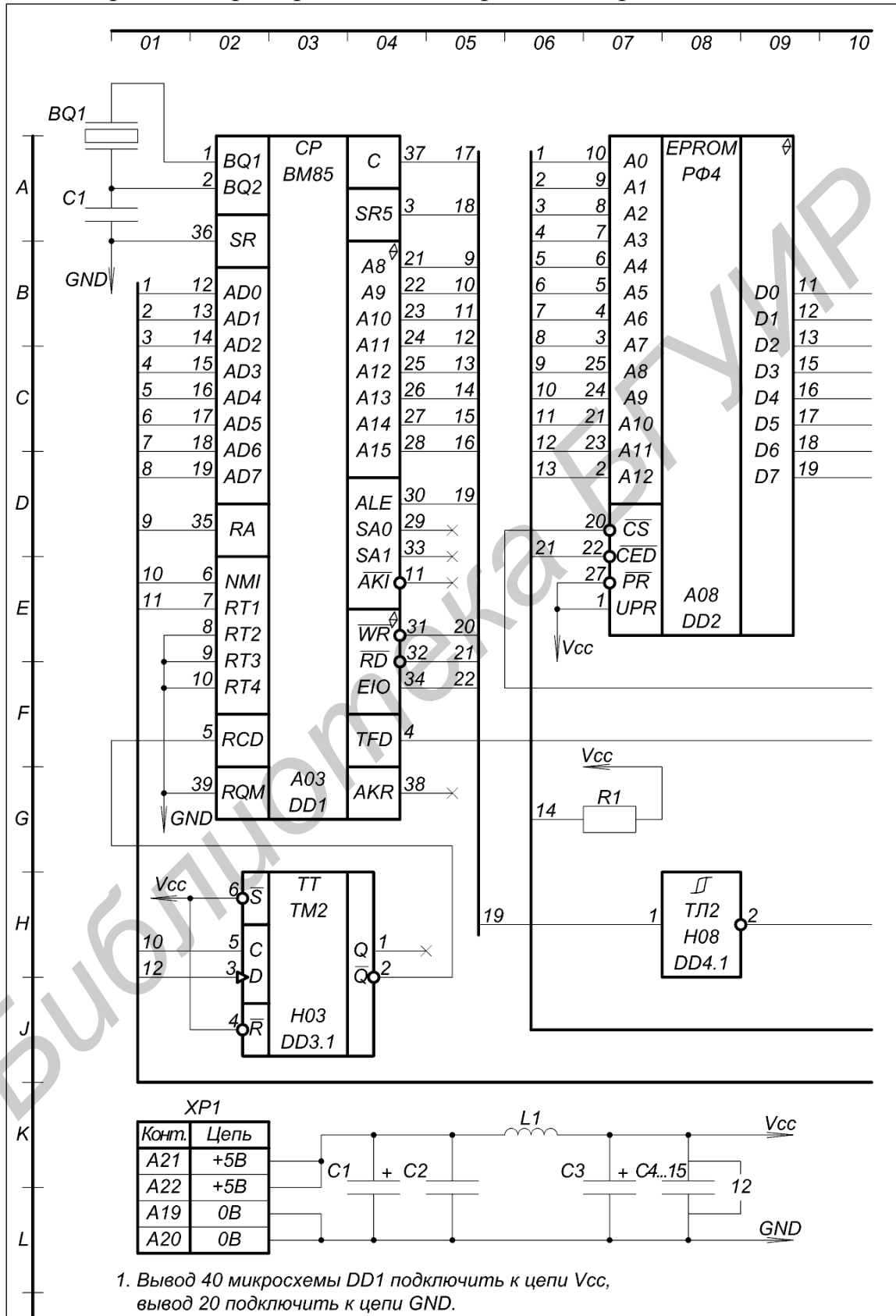
АСУ – автоматизированная система управления  
БИС – большие интегральные схемы  
ЛВС – локальная вычислительная сеть  
ОМЭВМ – однокристалльные микро-ЭВМ  
ПЗУ – постоянное запоминающее устройство  
ПИК – повторно используемый компонент  
ПО – программное обеспечение  
DDFB (Down Defined Function Block) – функциональный блок на языке  
низкого уровня, определяемый пользователем  
FBD (Function Block Diagram) – диаграмма функциональных блоков  
SFB (System Function Block) – системный функциональный блок  
UDFB (User Defined Function Block) – функциональный блок на языке  
высокого уровня, определяемый пользователем





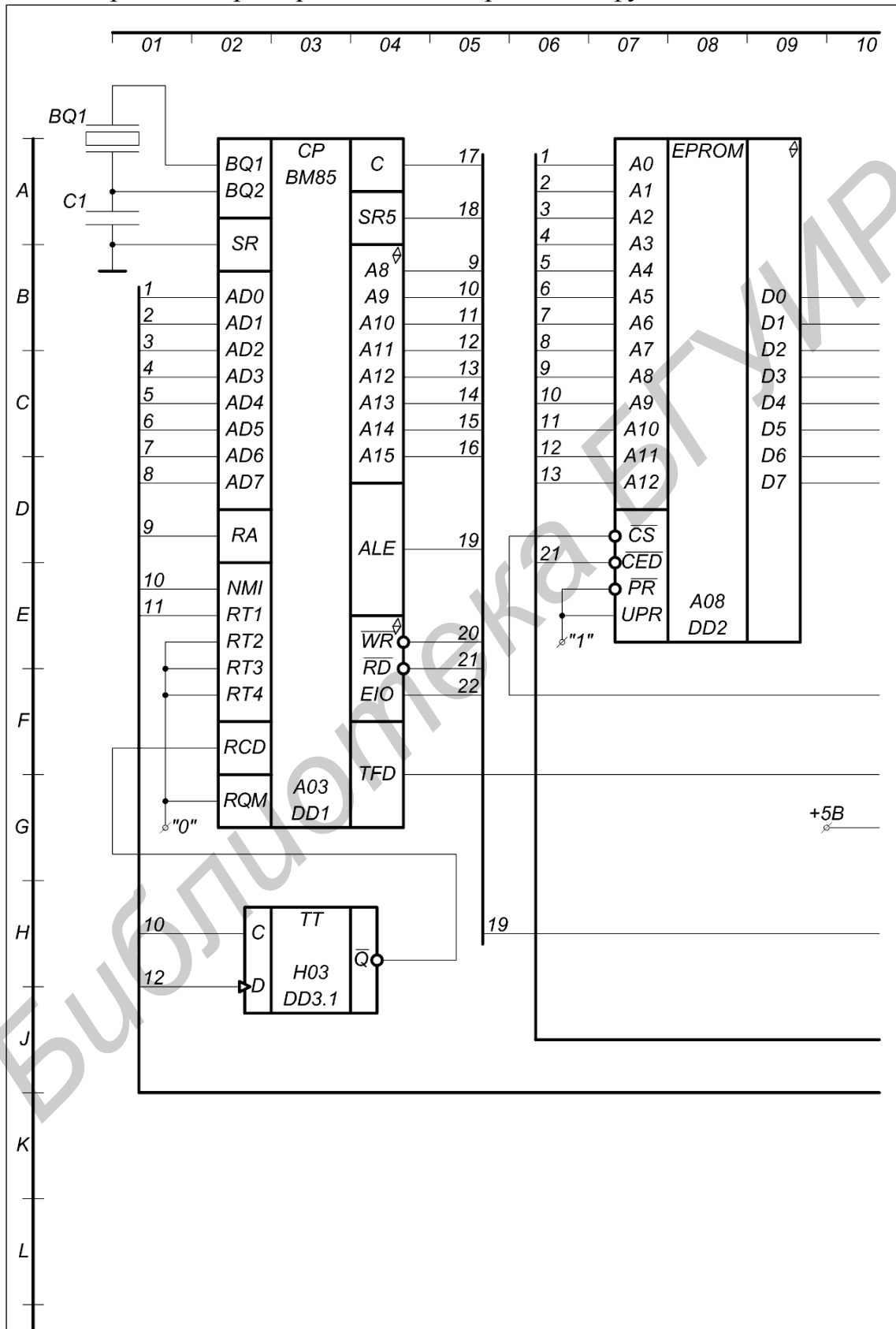
ПРИЛОЖЕНИЕ К  
(обязательное)

Фрагмент примера схемы электрической принципиальной



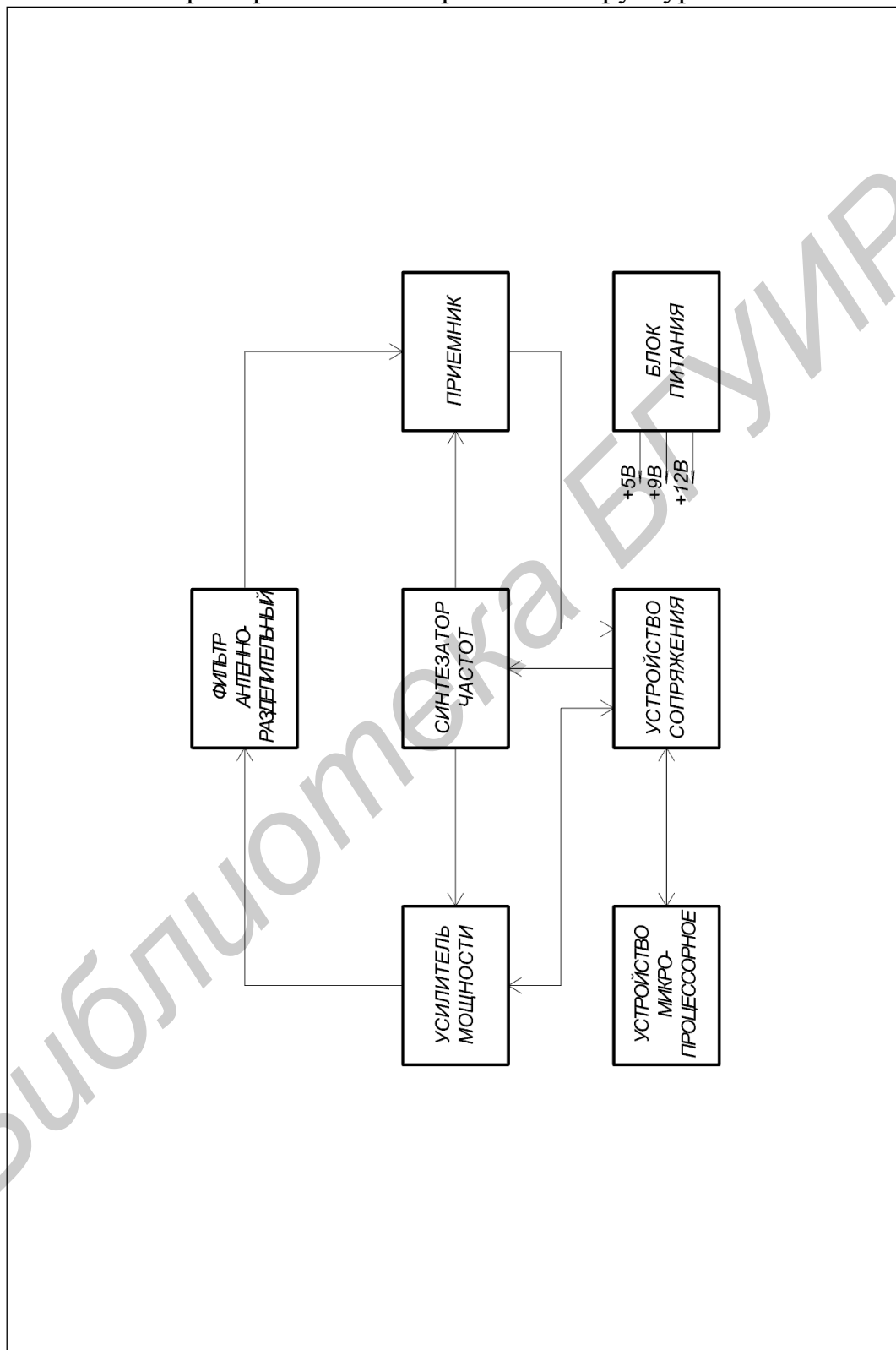
ПРИЛОЖЕНИЕ Л  
(обязательное)

Фрагмент примера схемы электрической функциональной



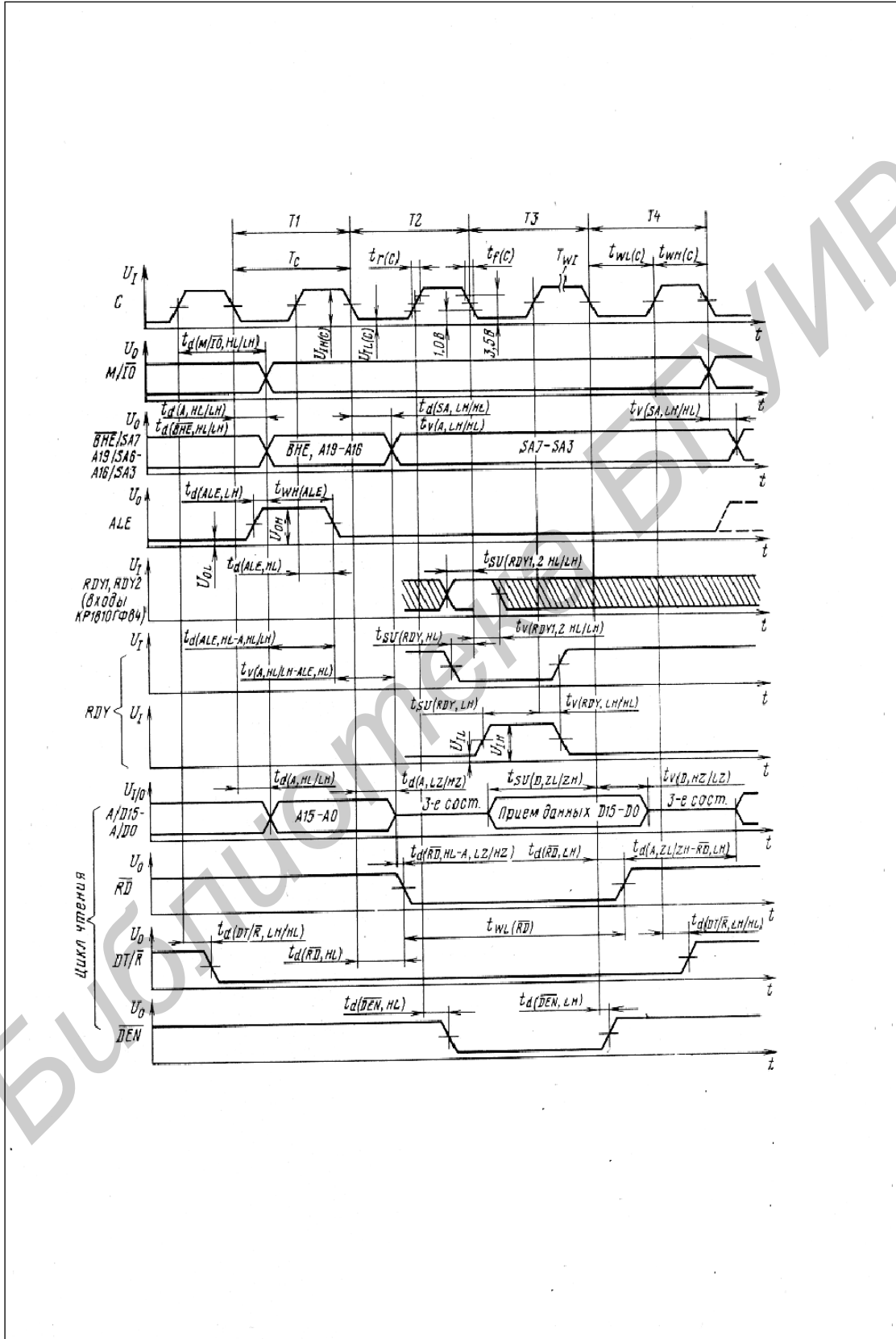
ПРИЛОЖЕНИЕ М  
(обязательное)

Пример схемы электрической структурной



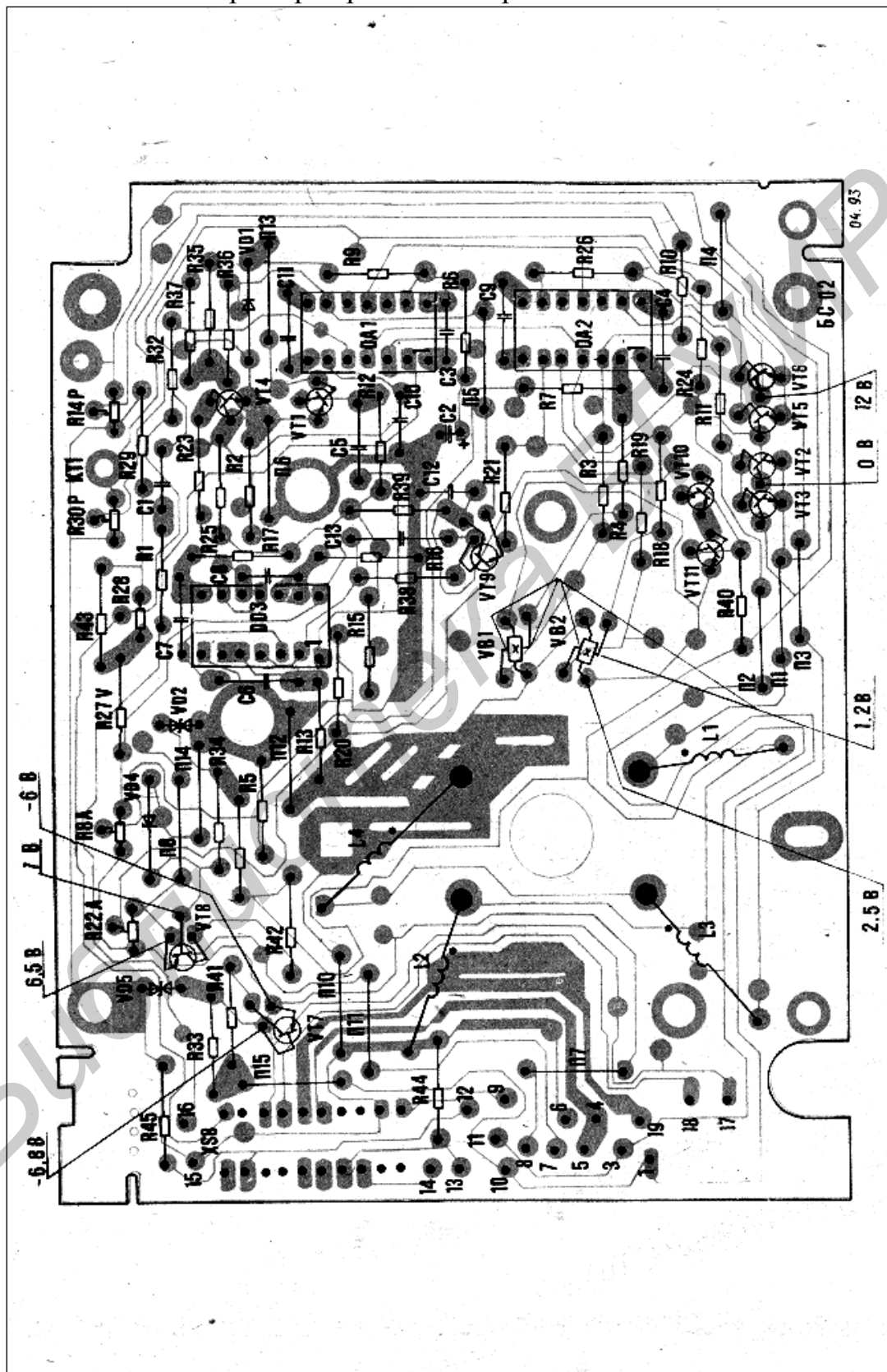
ПРИЛОЖЕНИЕ Н  
(обязательное)

Пример диаграммы временной



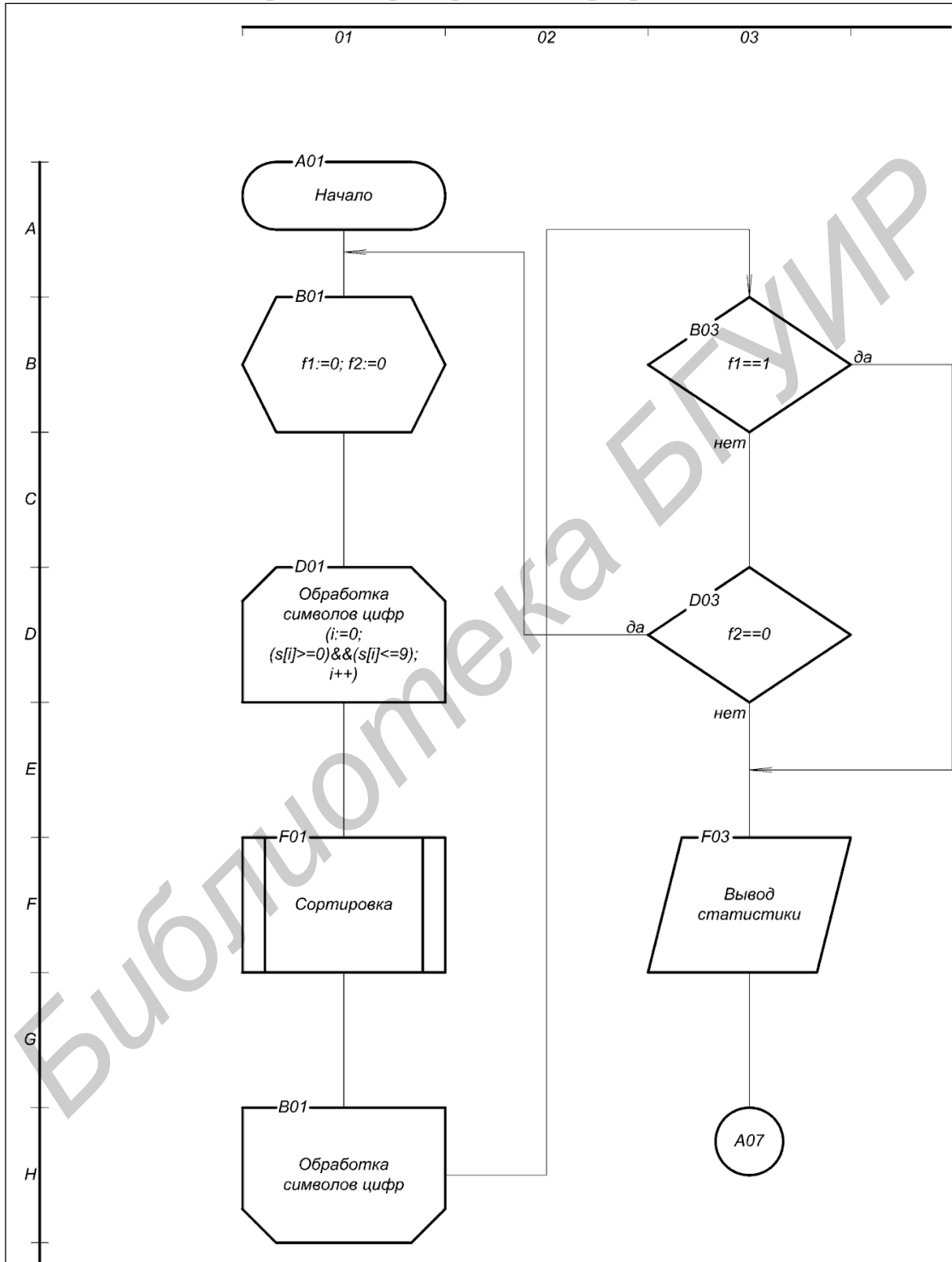
ПРИЛОЖЕНИЕ П  
(обязательное)

Пример чертежа электромонтажного



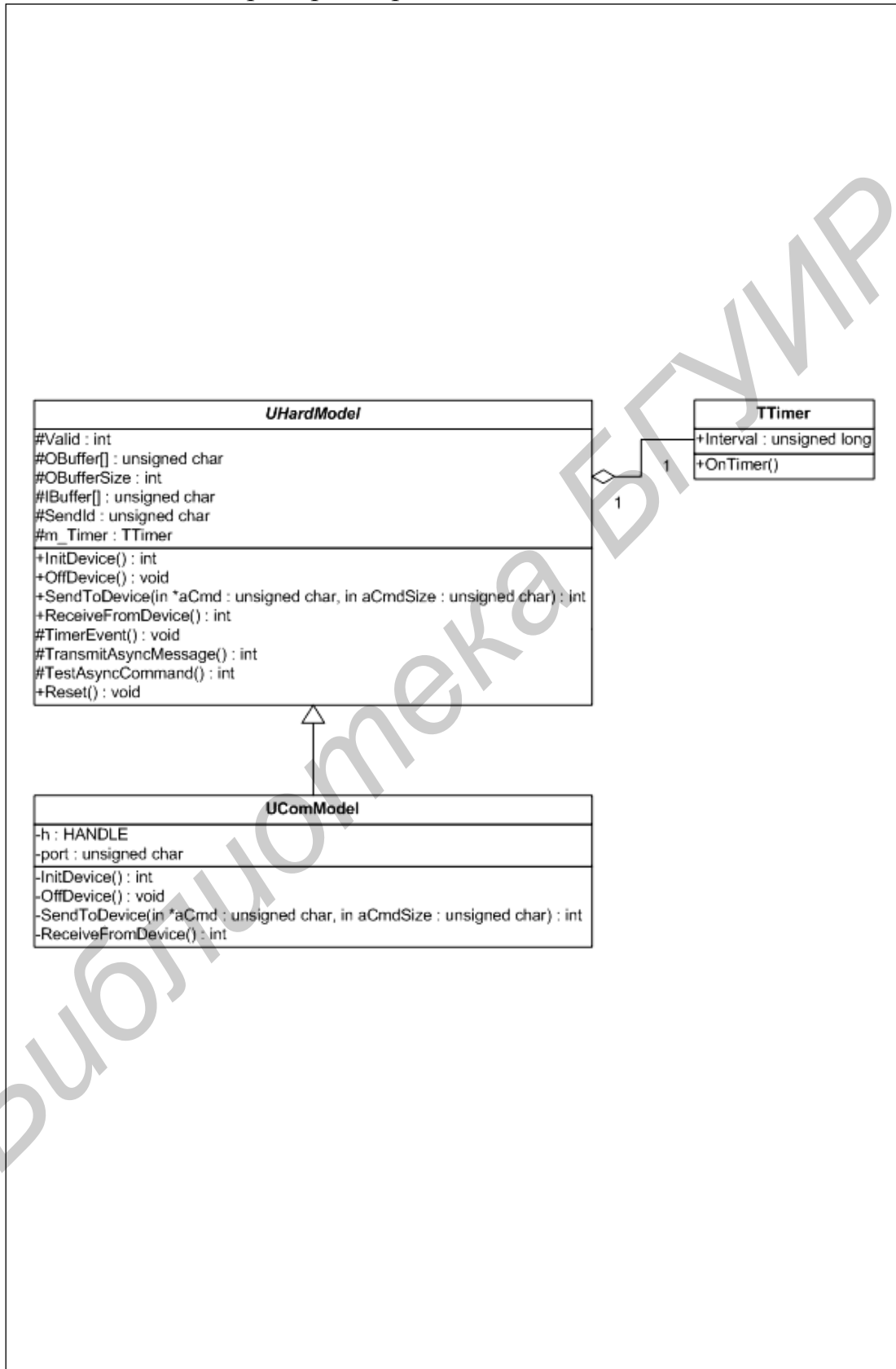
ПРИЛОЖЕНИЕ Р  
(обязательное)

Фрагмент примера схемы программы



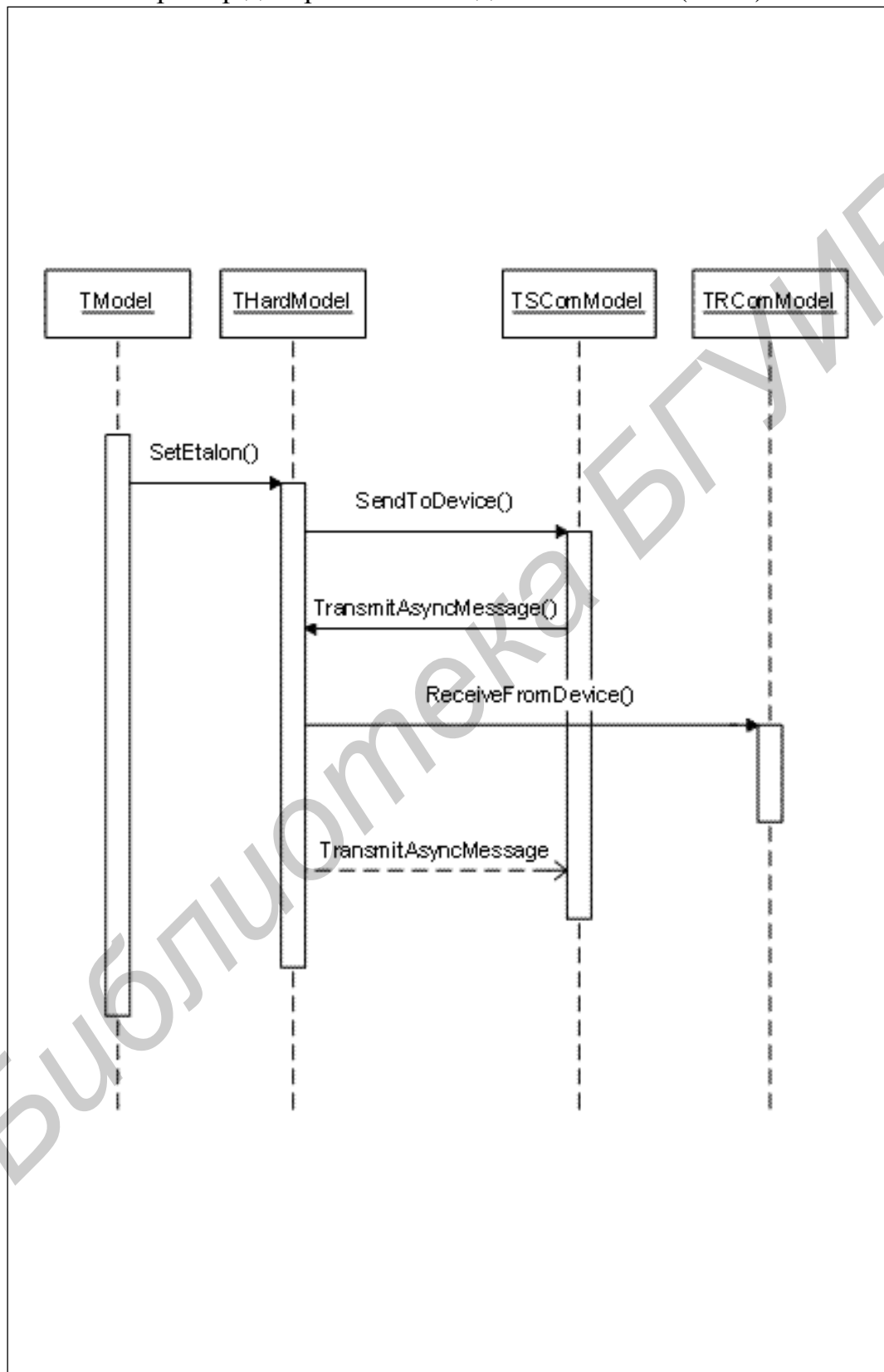
ПРИЛОЖЕНИЕ С  
(обязательное)

Пример диаграммы классов (Visio)



ПРИЛОЖЕНИЕ Т  
(обязательное)

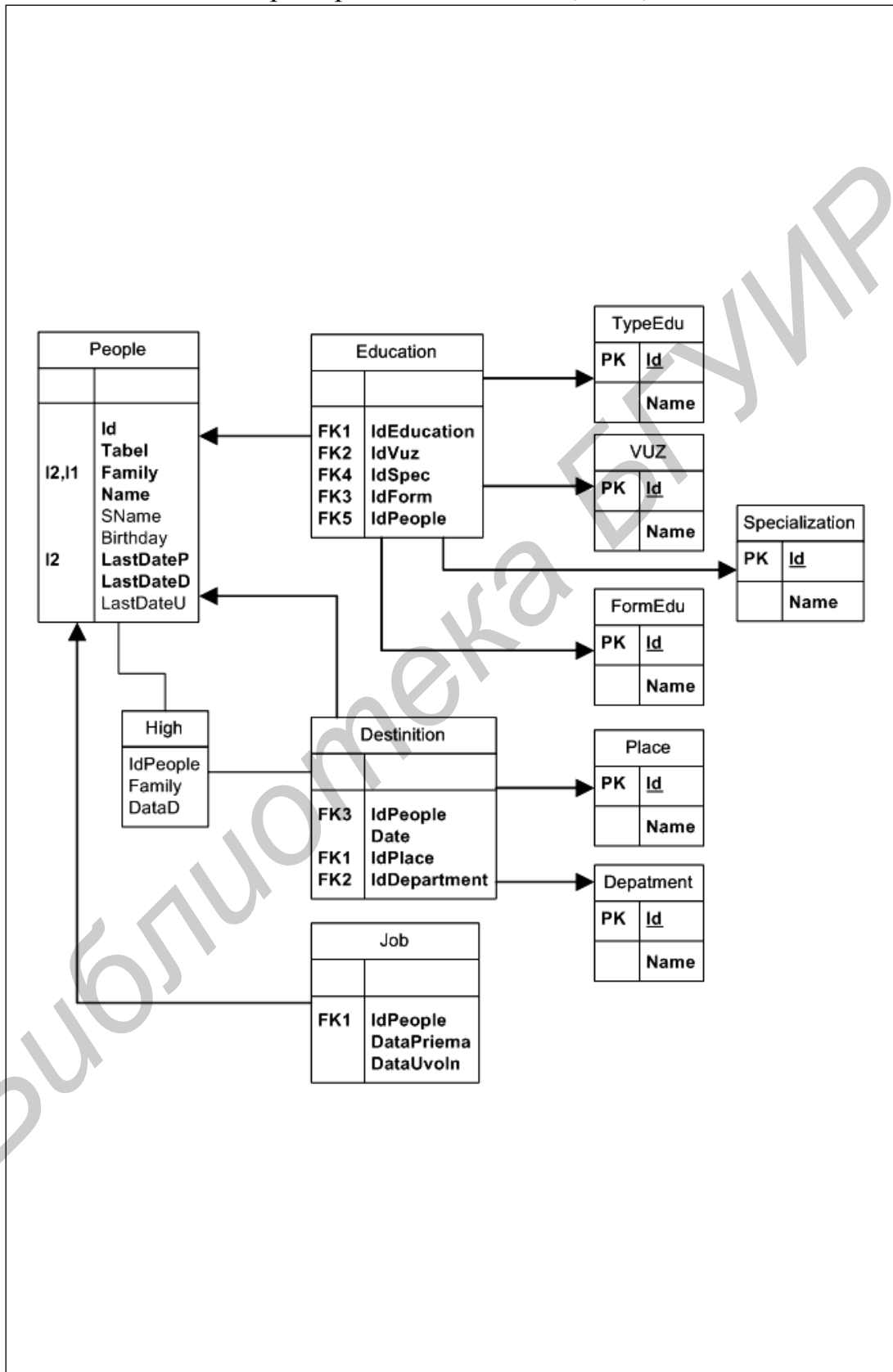
Пример диаграммы последовательности (Visio)





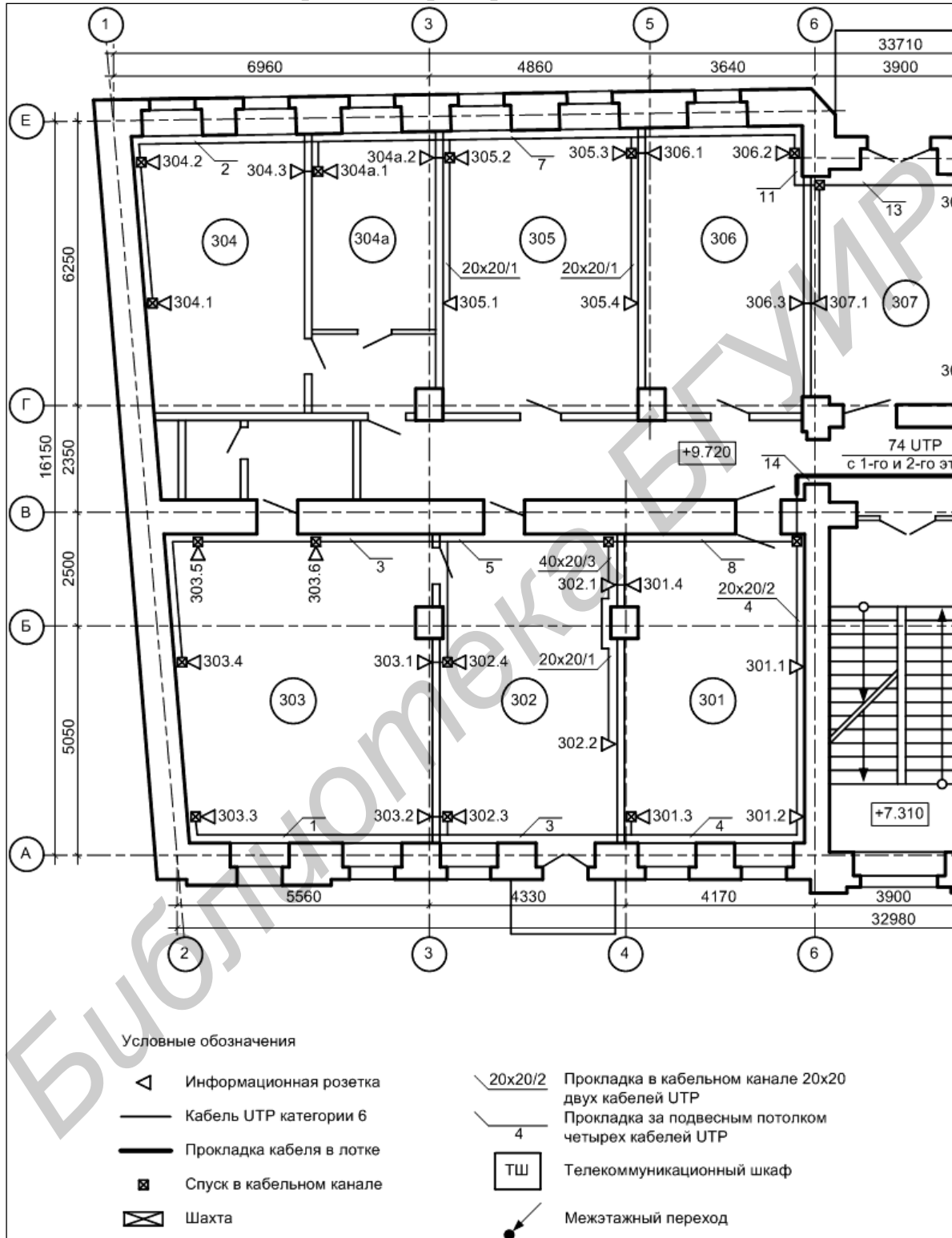
ПРИЛОЖЕНИЕ У  
(обязательное)

Пример модели данных (Visio)



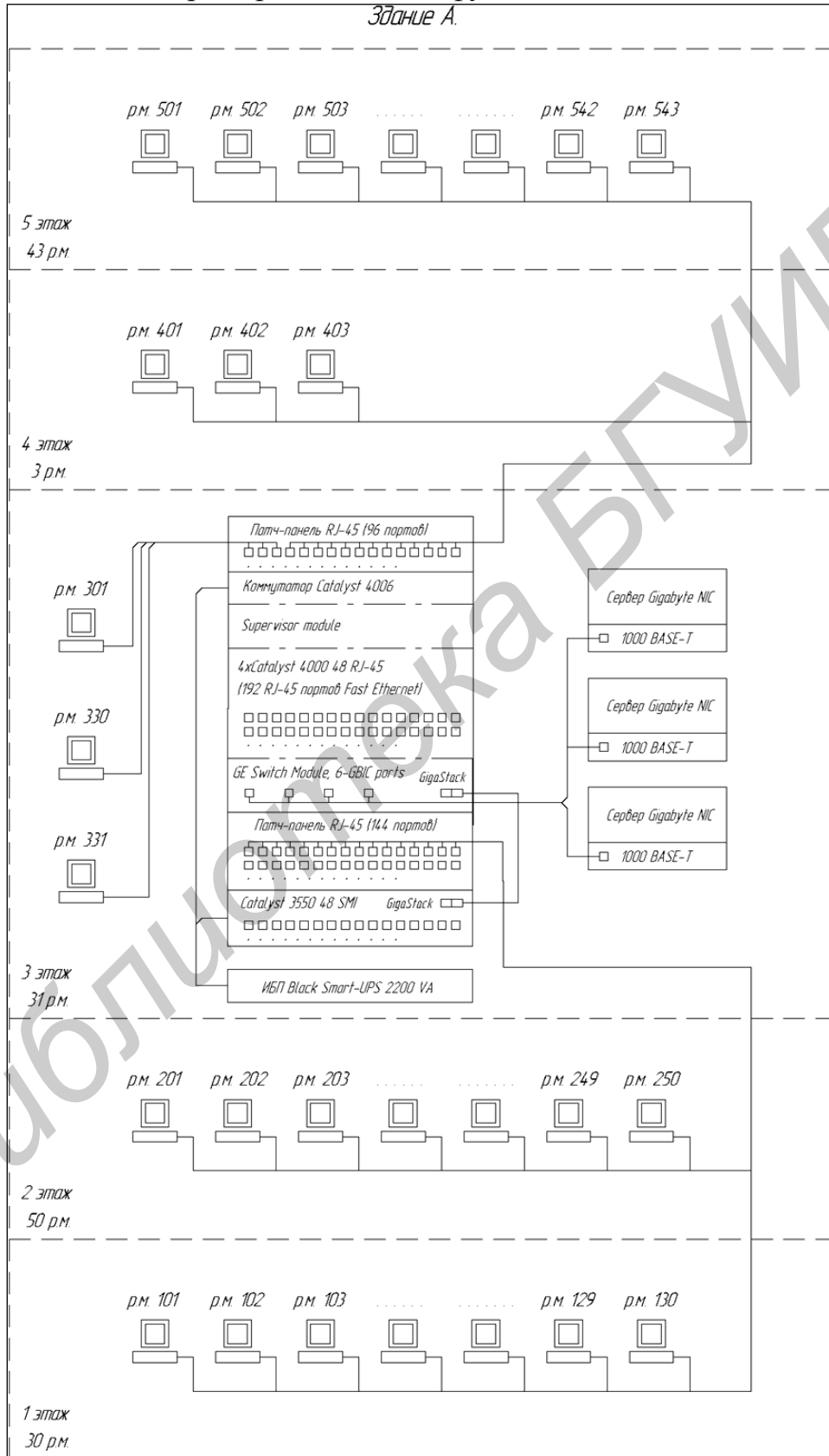
ПРИЛОЖЕНИЕ Ф  
(обязательное)

Фрагмент примера плана этажа



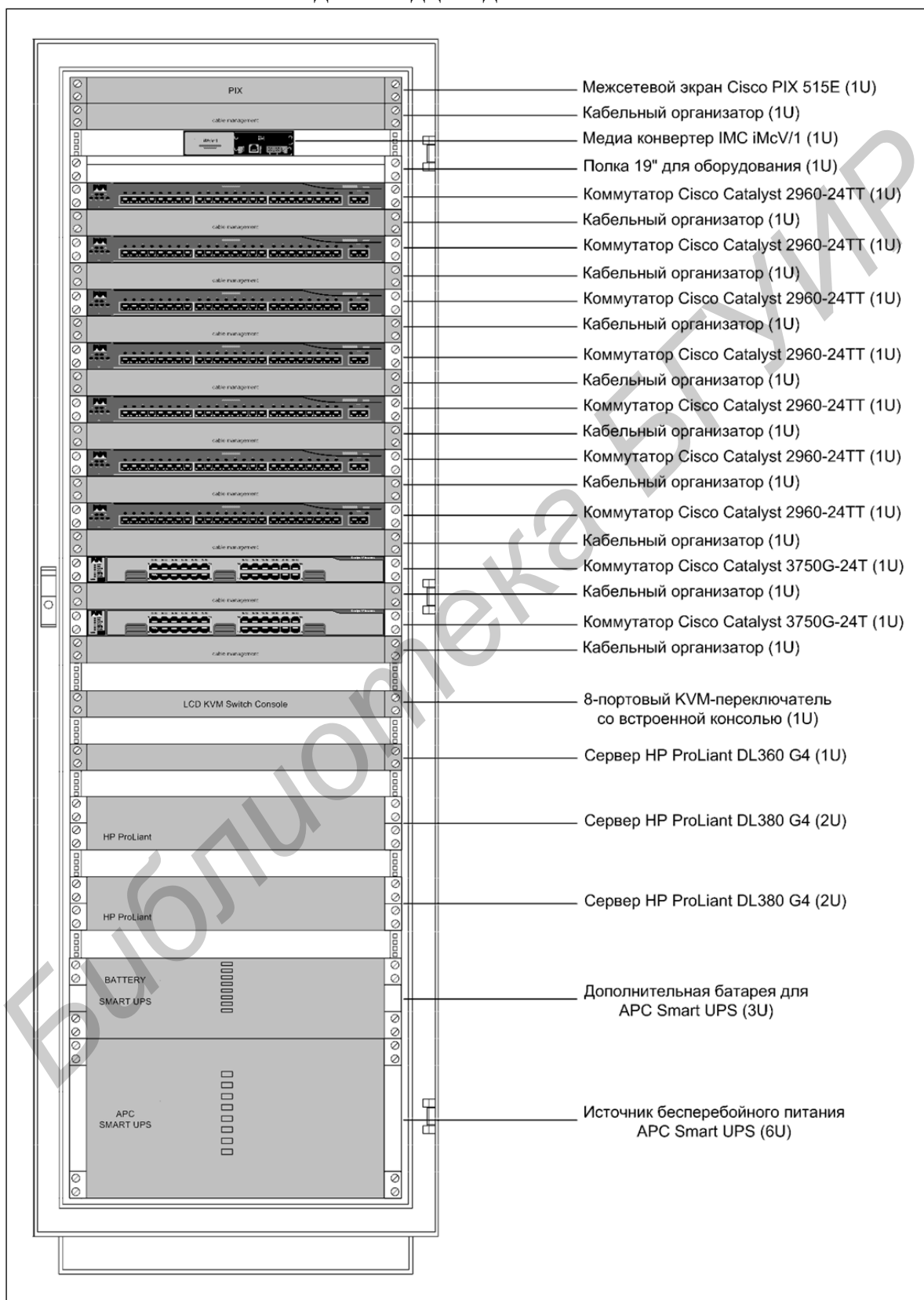
**ПРИЛОЖЕНИЕ X**  
(обязательное)

**Пример схемы СКС функциональной**



## ПРИЛОЖЕНИЕ Ц (обязательное)

### Пример схемы размещения оборудования в девятнадцатидюймовой стойке



ПРИЛОЖЕНИЕ Ш  
(обязательное)

Пример схемы подключения кабелей

Адреса портов потребителей	Трасса прокладки кабельного сегмента
001-1	красная патч/панель (порт 1) К11 К30 розетка 001-1
001-2	красная патч/панель (порт 2) К11 К30 розетка 001-2
002-1	красная патч/панель (порт 3) К11 розетка 002-1
002-2	красная патч/панель (порт 4) К11 розетка 002-2
003-1	красная патч/панель (порт 5) К11 К31 розетка 003-1
003-2	красная патч/панель (порт 6) К11 К31 розетка 003-2
003-4	красная патч/панель (порт 7) К11 К31 К32 розетка 003-3
003-5	красная патч/панель (порт 8) К11 К31 К32 розетка 003-4
003-6	красная патч/панель (порт 9) К9 К2 розетка 003-5
003-7	красная патч/панель (порт 10) К9 К2 розетка 003-6
004-1	красная патч/панель (порт 11) К9 розетка 004-1
004-2	красная патч/панель (порт 12) К9 розетка 004-2
004-3	красная патч/панель (порт 13) К9 розетка 004-3
004-4	красная патч/панель (порт 14) К9 розетка 004-4
005-1	красная патч/панель (порт 15) К9 К3 розетка 005-1
005-2	красная патч/панель (порт 16) К8 К33 К4 розетка 005-2
005-3	красная патч/панель (порт 17) К8 К33 К4 розетка 005-3
005-4	красная патч/панель (порт 18) К8 К33 К4 розетка 005-4
006-1	красная патч/панель (порт 19) К8 К33 розетка 006-1
006-2	красная патч/панель (порт 20) К8 К33 розетка 006-2
007-1	синяя патч/панель (порт 1) К8 К33 К5 розетка 007-1
007-2	синяя патч/панель (порт 2) К8 К33 К5 розетка 007-2
007-3	синяя патч/панель (порт 3) К7 К6 розетка 007-3
007-4	синяя патч/панель (порт 4) К7 К6 розетка 007-4
007-5	синяя патч/панель (порт 5) К7 К6 розетка 007-5
007-6	синяя патч/панель (порт 6) К7 К6 розетка 007-6
007-7	синяя патч/панель (порт 7) К7 К6 розетка 007-7
007-8	синяя патч/панель (порт 8) К7 К6 розетка 007-8
007-9	синяя патч/панель (порт 9) К7 К6 розетка 007-9
008-1	синяя патч/панель (порт 10) К20 розетка 008-1
008-2	синяя патч/панель (порт 11) К20 розетка 008-2
009-1	синяя патч/панель (порт 12) К18 К19 розетка 009-1
009-2	синяя патч/панель (порт 13) К18 К19 розетка 009-2
009-3	синяя патч/панель (порт 14) К18 К19 К22 розетка 009-3
009-4	синяя патч/панель (порт 15) К18 К19 К22 розетка 009-4
009-5	синяя патч/панель (порт 16) К18 К19 К22 розетка 009-5
009-6	синяя патч/панель (порт 17) К18 К19 К22 розетка 009-6
009-7	синяя патч/панель (порт 18) К18 К19 К22 розетка 009-7
009-8	синяя патч/панель (порт 19) К18 К19 К22 розетка 009-8
009-9	синяя патч/панель (порт 20) К18 К19 К22 розетка 009-9
010-1	синяя патч/панель (порт 21) К17 розетка 010-1
010-2	синяя патч/панель (порт 22) К17 розетка 010-2
011-1	зеленая патч/панель (порт 1) К16 розетка 011-1
011-2	зеленая патч/панель (порт 2) К16 розетка 011-2
011-3	зеленая патч/панель (порт 3) К16 розетка 011-3
012-1	зеленая патч/панель (порт 4) К15 розетка 012-1
012-2	зеленая патч/панель (порт 5) К15 розетка 012-2



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СТП 01–2013. Дипломные проекты (работы): общие требования. – Введ. [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа : <http://www.bsuir.by/online/showpage.jsp>.
- 2 Единая система конструкторской документации (ЕСКД) : справ. пособие / С. С. Борушек [и др.]. – М. : Изд-во стандартов, 1989. – 352 с.
- 3 Единая система программной документации (ЕСПД). – М. : Изд-во стандартов, 1988. – 143 с.
- 4 Усатенко, С. Т. Выполнение электрических схем по ЕСКД : справочник / С. Т. Усатенко, Т. К. Каченюк, М. В. Терехова. – М. : Изд-во стандартов, 1989. – 325 с.
- 5 Отвагин, А. В. Технология проектирования программного обеспечения ЭВМ : учеб. пособие по курсу «Технология проектирования программного обеспечения ЭВМ» для студентов специальности Т.10.03.00 «Вычислительные машины, системы и сети» всех форм обучения / А. В. Отвагин. – Минск : БГУИР, 2003. – 100 с.
- 6 Памятная книга редактора / А. В. Абрамов [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Книга, 1988. – 415 с.
- 7 Полезная информация. EcolAN – кабельные системы [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа : [http://www.ecolan.ru/imp\\_info/](http://www.ecolan.ru/imp_info/).
- 8 Архив ESPD.zip [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа : <http://kladovka.net.ru/index.cgi?pid=list&rid=61>.
- 9 ГОСТ эксперт. Единая база ГОСТов РФ [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа : <http://gostexpert.ru/search?text=%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A219.202-78&gost=1>.
- 10 Основные требования к текстовым документам (ЕСКД ГОСТ 2.105–95) [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа : [http://graph.power.nstu.ru/wolchin/umm/eskd/eskd/GOST/2\\_105.htm](http://graph.power.nstu.ru/wolchin/umm/eskd/eskd/GOST/2_105.htm).

*Учебное издание*

**Рожнова** Наталья Геннадьевна  
**Искра** Наталья Александровна  
**Глецевич** Иван Иванович

**ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ,  
СИСТЕМЫ И СЕТИ.  
ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Редактор *Е. С. Чайковская*  
Корректор *Е. И. Герман*  
Компьютерная правка, оригинал-макет *Е. Г. Бабичева*

Подписано в печать 23.10.2014. Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».  
Отпечатано на ризографе. Усл. печ. л. 5,7. Уч.-изд. л. 5,5. Тираж 100 экз. Заказ 277.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования  
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий №1/238 от 24.03.2014,  
№2/113 от 07.04.2014, №3/615 от 07.04.2014.  
ЛП №02330/264 от 14.04.2014.  
220013, Минск, П. Бровки, 6