

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

Кафедра электронных вычислительных машин

**И. И. Глецевич, В. А. Прытков, А. В. Отвагин**

***ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ***

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ  
для студентов специальности I-40 02 01  
«Вычислительные машины, системы и сети»  
всех форм обучения

Минск 2007

УДК 004  
ББК 32.973  
Г 53

**Р е ц е н з е н т**  
ведущий научный сотрудник  
лаборатории № 222 ОИПИ НАН Беларуси,  
канд. техн. наук А. А. Дудкин

**Глецевич, И. И.**

Г 53      Дипломное проектирование: метод. пособие для студ. спец.  
I-40 02 01 «Вычислительные машины, системы и сети» всех форм  
обучения / И. И. Глецевич, В. А. Прытков, А. В. Отвагин. – Минск :  
БГУИР, 2007. – 92 с. : ил.  
ISBN 978 – 985 – 488 – 107 – 2

Методическое пособие посвящено вопросам организации дипломного проектирования. Рассматриваются основные этапы дипломного проектирования, типы дипломных проектов. Указываются требования к структуре дипломного проекта, оформлению чертежей и пояснительной записки. Приводятся образцы оформления основных документов и чертежей. Предназначено для студентов специальности I-40 02 01 «Вычислительные машины, системы и сети» всех форм обучения.

**УДК 004  
ББК 32.973**

**ISBN 978 – 985 – 488 – 107 – 2**

© Глецевич И. И., Прытков В. А., Отвагин А. В., 2007  
© УО «Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники», 2007

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
1. ОРГАНИЗАЦИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ .....	6
1.1. Цели и задачи дипломного проектирования .....	6
1.2. Этапы дипломного проектирования .....	6
1.2.1. Подготовительная работа .....	7
1.2.2. Распределение .....	8
1.2.3. Оформление заявления на утверждение темы дипломного проекта .....	8
1.2.4. Преддипломная практика .....	9
1.2.5. Дипломное проектирование .....	13
1.2.6. Рабочая комиссия .....	15
1.2.7. Защита дипломного проекта .....	16
2. ТИПЫ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ И ИХ ОФОРМЛЕНИЕ .....	19
2.1. Типы дипломных проектов .....	19
2.2. Структура пояснительной записки .....	20
2.2.1. Общие положения .....	20
2.2.2. Структура ПЗ аппаратного дипломного проекта .....	21
2.2.3. Структура ПЗ программного дипломного проекта .....	23
2.2.4. Структура ПЗ сетевого дипломного проекта .....	25
2.2.5. Структура ПЗ научно-исследовательской дипломной работы .....	28
2.3. Оформление пояснительной записки .....	28
2.3.1. Общие положения .....	28
2.3.2. Титульный лист .....	29
2.3.3. Лист задания .....	29
2.3.4. Список условных сокращений .....	30
2.3.5. Содержание .....	30
2.3.6. Основной текст .....	30
2.3.7. Разделы .....	32
2.3.8. Рисунки .....	33
2.3.9. Таблицы .....	34
2.3.10. Формулы .....	35
2.3.11. Списки .....	36
2.3.12. Фрагменты программ .....	37
2.3.13. Список литературы .....	37
2.3.14. Приложения .....	40
2.4. Оформление чертежей .....	41
2.4.1. Общие положения .....	41
2.4.2. Схема электрическая принципиальная .....	46
2.4.3. Схема электрическая функциональная .....	51
2.4.4. Схема (электрическая) структурная .....	52
2.4.5. Диаграмма временная .....	52

2.4.6. Диаграмма состояний автомата .....	53
2.4.7. Чертеж печатной платы .....	53
2.4.8. Перечень элементов принципиальной схемы .....	53
2.4.9. Схема программы .....	55
2.4.10. Схема работы системы .....	58
2.4.11. Схема данных .....	58
2.4.12. Диаграмма классов .....	58
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 .....	65
2.4.17. Схема СКС 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
ЛИТЕРАТУРА .....	72
Приложение А. Образец заявления на утверждение темы дипломного проекта .....	73
Приложение Б. Пример письма .....	74
Приложение В. Образец отзыва руководителя .....	75
Приложение Г. Образец аннотации .....	76
Приложение Д. Образец титульного листа .....	77
Приложение Е. Образец заполнения листа задания .....	78
Приложение Ж. Фрагмент примера схемы электрической принципиальной	80
Приложение И. Фрагмент примера схемы электрической функциональной	81
Приложение К. Пример схемы электрической структурной .....	82
Приложение Л. Пример диаграммы временной .....	83
Приложение М. Пример чертежа печатной платы .....	84
Приложение Н. Фрагмент примера схемы программы .....	85
Приложение П. Пример диаграммы классов .....	86
Приложение Р. Пример диаграммы последовательности .....	87
Приложение С. Пример модели данных .....	88
Приложение Т. Фрагмент примера плана этажа .....	89
Приложение У. Пример схемы СКС функциональной .....	90
Приложение Ф. Пример схемы размещения оборудования .....	91

## ВВЕДЕНИЕ

Данное методическое пособие разработано на основе многолетнего опыта работы преподавателей кафедры ЭВМ с целью оказания помощи выпускникам в вопросах дипломного проектирования и предназначено для студентов специальности I-40 02 01 «Вычислительные машины, системы и сети» всех форм обучения.

В первом разделе пособия рассматриваются этапы дипломного проектирования с учетом специфики специальности и форм обучения.

Во втором разделе 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 вызвать трудности. Приложения, так же как и пояснения по тексту, носят обобщенный характер и не являются частью одного дипломного проекта.

При изложении материала пособия предполагается, что студенты уже имеют представление о стандартах и хорошо ориентируются в терминологии. Подчеркиваются только ключевые моменты.

Кафедра оставила за собой право адаптировать промышленные ГОСТы в тех областях, где они введены и применяются, а также выбрать правила оформления дипломного проекта (работы) в тех областях, где отечественные ГОСТы еще не разработаны.

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

Изложенные в пособии материалы также могут использоваться студентами специальности I-40 02 01 различных курсов при оформлении курсовых проектов.

Необходимо учитывать, что с течением времени, в том числе по не зависящим от кафедры причинам, некоторые требования к дипломному проектированию могут изменяться.

Последняя версия данных указаний в электронном виде доступна на сервере кафедры ЭВМ в сети БГУИР:

\\192.168.11.1\forstud\Diplomnoe proektirovanie\evmd.X.Y.pdf

# **1. ОРГАНИЗАЦИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

## **1.1. Цели и задачи дипломного проектирования**

Согласно рекомендациям Министерства образования выделяются следующие цели и задачи дипломного проектирования.

Основные цели:

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:

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. Техничко-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 пятом курсе для студентов дневной формы обучения и шестом – для студентов вечерней и заочной форм обучения.

Ниже описываются этапы дипломного проектирования в зависимости от формы обучения. Даты в скобках показывают длительность этапов на примере 2005 / 2006 учебного года.

В целом для дневного отделения можно выделить следующие этапы дипломного проектирования:

1. Подготовительная работа (до 24 ноября).
2. Распределение (24 ноября).
3. Выбор темы и оформление заявления (24 ноября – 19 декабря).
4. Преддипломная практика (26 января – 22 марта).
5. Непосредственно дипломное проектирование (23 марта – 29 мая).
6. Рабочая комиссия (29 мая).
7. Защита дипломного проекта (от 15 до 21 июня).

Для вечернего и заочного отделений имеются некоторые специфические отличия:

1. Подготовительная работа (до 26 декабря – вечернее отделение, до 23 января – заочное отделение).

2. Оформление заявления (до 26 декабря – вечернее отделение, до 23 января – заочное отделение).

3. Преддипломная практика (1 – 28 февраля).

4. Непосредственно дипломное проектирование (1 марта – 29 мая).

5. Рабочая комиссия (29 мая).

6. Защита дипломного проекта (от 15 до 21 июня).

Кроме студента в процессе его дипломного проектирования со стороны профилирующей выпускающей кафедры (т.е. кафедры ЭВМ) и других структурных подразделений университета на различных этапах принимают участие следующие лица:

1. Заведующий кафедрой ЭВМ.

2. Куратор дипломного проектирования по кафедре ЭВМ.

3. Руководитель преддипломной практики от предприятия или организации.

4. Руководитель преддипломной практики от университета (от кафедры ЭВМ).

5. Руководитель преддипломной практики от университета (от БГУИР в целом).

6. Руководитель дипломного проекта.

7. Консультант дипломного проекта (от кафедры ЭВМ).

8. Консультант по технико-экономическому обоснованию.

9. Консультант по охране труда и экологической безопасности.

10. Консультант по единой системе конструкторской (а также программной) документации.

11. Секретарь государственной экзаменационной комиссии по специальности.

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

Содержание работы, выполняемой 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 решающую роль в процессе их будущего дипломного проектирования. Студенты могут подходить к вопросам написания дипломного проекта различным образом. 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 середине ноября проходит распределение студентов дневной формы обучения на предприятия и в другие учреждения Республики Беларусь для дальнейшей работы по специальности.

По действующему законодательству обязательному распределению не подлежат только те, кто обучается на платной основе. Студенты обычно распределяются на государственные предприятия и в организации, но при предоставлении писем – на предприятия и организации с другими формами собственности.

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

По завершении распределения студентам должна быть оставлена информация для дальнейших контактов.

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

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

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

В период до начала зимней экзаменационной сессии каждый студент должен заполнить, подписать и сдать заявление на утверждение темы дипломного проекта. Основная задача на данном этапе – найти руководителя и определиться с темой.

В случае распределения студент дневной формы обучения должен посетить место распределения и выяснить, могут ли там ему назначить руководителя и тему дипломного проекта. Написание дипломного проекта по месту 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 или 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. С учетом специфики специальности некоторые фигурирующие в темах термины, для которых нет устоявшегося перевода или нет перевода вообще, должны писаться одинаково по всему тексту, причем так же, как и любые другие иноязычные термины, то есть без перевода и без заключения в кавычки. Очень часто это касается названия сети Internet и web-технологий (именно таким образом). В большинстве случаев вместо термина «локальная вычислительная сеть» в настоящее время адекватнее использовать термин «локальная компьютерная сеть».

Руководителями дипломных проектов могут быть сотрудники кафедры ЭВМ и других кафедр университета, начальники различных структурных подразделений предприятий и другие лица. Формально накладывается только одно ограничение: стаж работы на связанных со специальностью должностях предполагаемого руководителя должен быть не менее пяти лет.

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 необходимо избегать.

Заявление на утверждение темы дипломного проекта должно быть напечатано по образцу. Заявление подписывается самим студентом, затем руководителем («Согласен руководить дипломным проектированием») и, наконец, заведующим кафедрой ЭВМ («С выпускающей кафедрой согласовано»). Правильно заполненное и подписанное заявление отдается куратору дипломного проектирования.

Образец заявления на утверждение темы дипломного проекта приведен в прил. А.

На основе собранных заявлений подготавливаются приказы об утверждении тем, которые подписываются ректором в начале января. После подписания приказов темы могут изменяться только в исключительных случаях по уважительным причинам.

Студенты вечерней и заочной форм обучения также должны сдать заявления до начала экзаменационных сессий.

#### **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.

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

Согласно положению о преддипломной практике, все студенты по умолчанию направляются на ПДП и соответственно на дипломное проектирование по местам распределения. Это правило не действует в следующих случаях:

- предприятие либо организация находится за пределами г. Минска и не может обеспечить студента жильем;
- профиль предприятия либо организации явно не соответствует специальности выпускника;
- предприятие либо организация не может предоставить студенту руководителя или отказывается принять его на практику.

Студенты, имеющие свободное распределение, остаются на кафедре либо направляются на предприятия по их собственному усмотрению.

Наиболее часто встречающиеся ситуации:

1. Студент имеет свободное распределение либо распределен на кафедру (ЭВМ), проходит ПДП на кафедре и пишет дипломный проект на кафедре. В этом случае никакие дополнительные документы не оформляются.

2. Студент распределен на предприятие (в организацию), проходит ПДП на предприятии и пишет дипломный проект на предприятии. В этом случае также никакие дополнительные документы не оформляются.

3. Студент распределен в другое структурное подразделение БГУИР, проходит ПДП в этом подразделении и пишет дипломный проект в этом подразделении. Никакие дополнительные документы при этом не оформляются.

4. Студент распределен на предприятие, проходит ПДП на кафедре и пишет дипломный проект на кафедре. В этом случае студенту необходимо получить письмо о том, что предприятие не возражает против прохождения ПДП и дипломного проектирования на кафедре.

5. Студент распределен в другое структурное подразделение БГУИР, проходит ПДП на кафедре и пишет дипломный проект на кафедре. В этом случае необходима служебная записка руководителя структурного подразделения о том, что он не возражает о прохождении ПДП и дипломного проектирования на кафедре.

6. Студент распределен на предприятие, проходит ПДП на предприятии и пишет дипломный проект на кафедре. В этом случае студенту необходимо

иметь письмо о том, что предприятие не возражает против написания дипломного проектирования на кафедре.

7. Студент имеет свободное распределение, проходит ПДП на предприятии и пишет дипломный проект на предприятии. В этом случае необходимо письмо с предприятия с просьбой о направлении на ПДП и дипломное проектирование.

8. Студент распределен на одно предприятие, проходит ПДП на другом предприятии и пишет дипломный проект на другом предприятии. В этом случае необходимы два письма: письмо с первого предприятия о том, что оно не возражает против прохождения ПДП и дипломного проектирования на указанном втором предприятии, и письмо со второго предприятия с просьбой о направлении на ПДП и дипломное проектирование.

Другие ситуации встречаются крайне редко, но в случае их возникновения может потребоваться оформление документов с соблюдением аналогичных подходов. По возможности рекомендуется совмещать места ПДП и дипломного проектирования – в целях большей целостности всего процесса.

Все письма должны быть предоставлены до фактического начала ПДП. Письма с предприятий пишутся на имя ректора университета на фирменных бланках в произвольной форме. В письмах и служебных записках обязательно 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 предприятия сами направляют «открепительные» письма в университет. Случаи отказа также должны подтверждаться письмами.

Пример письма приведен в прил. Б.

Накануне официального начала ПДП проводится собрание, на котором должны присутствовать все студенты. Собрание проводит куратор в присутствии руководителей ПДП, других сотрудников кафедры, 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.

При прохождении ПДП вне г. Минска студент может получить у руководителя практики от университета бланк заявки на оплату жилья, чтобы университет мог возместить возможные расходы студента на жилье.

Студент обязан прибыть на предприятие до начала ПДП либо в первый ее день. По прибытии он должен обязательно информировать об этом руководителя ПДП от университета. Студент передает выданное ему письмо в отдел кадров предприятия. Ему назначается руководитель ПДП от предприятия, он проходит инструктаж, получает задание и приступает к работе. Прохождение ПДП на каждом предприятии имеет свою специфику. Индивидуальное задание студенту должно содержать конкретные задачи, поставленные с учетом темы дипломного проекта, предполагаемого результата проектирования, производственной базы для практической реализации проекта

и места прохождения практики. Пункты задания должны отражать структуру будущего отчета по ПДП и ориентировать студента на конкретный объем и глубину проработки поставленных задач. Таким образом закладываются основы для написания основных разделов дипломного проекта. В течение всей практики на предприятии должен вестись систематический контроль за соблюдением правил внутреннего распорядка и календарного графика. Непосредственный ежедневный контроль осуществляет руководитель ПДП от предприятия, который выдает студенту текущие задания, проверяет их выполнение, оказывает помощь во время работы. Ответственный за практику на предприятии контролирует ход ПДП через непосредственных руководителей и в конфликтных ситуациях принимает меры по устранению нештатных ситуаций. Руководитель ПДП от университета должен периодически посещать студентов на рабочих местах и оказывать им консультативную помощь по организационным и методическим вопросам. Он информирует руководство кафедры о возникающих затруднениях и принятых мерах по их устранению. Куратор также периодически заслушивает непосредственных руководителей ПДП от университета.

При прохождении ПДП на кафедре руководитель ПДП от предприятия отсутствует – его функции берет на себя руководитель ПДП от университета.

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

При явке на зачет студент должен иметь при себе:

1. Дневник ПДП со всеми подписями и печатями (см. ниже).
2. Отчет по ПДП, также подписанный руководителем ПДП от предприятия и заверенный печатью.

Основным документом ПДП является дневник. Заполнение дневника начинается еще на собрании перед началом практики. 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, что обеспечивает возможность контролировать ход практики и вносить необходимые коррективы. Разделы дневника аккуратно заполняются с помощью содержащихся в нем подсказок. По завершении ПДП при ее прохождении вне университета на дневнике обязательно должны присутствовать три печати (штампа):

1. Штамп деканата – ставится на заполненный и подписанный титульный лист дневника до отбытия на предприятие («убыл на ПДП»).
2. Печать предприятия – ставится на титульный лист дневника по прибытии на предприятие («прибыл на ПДП»).
3. Печать предприятия – ставится на титульный лист дневника перед отправлением с предприятия по завершении ПДП («убыл с ПДП»).

При прохождении ПДП на кафедре либо в пределах университета штампы и печати на дневнике не ставятся.

Отчет о ПДП также является одним из основных документов, характеризующих качество работы студента во время практики. Материалы отчета должны быть оформлены в полном соответствии с действующими правилами. Для оформления отчета студенту отводится 2 – 3 дня в конце практики. Отчет должен содержать не менее 20 печатных страниц.

В том случае если студент не выполнил программу ПДП, получил отрицательный отзыв о работе или получил на зачете неудовлетворительную оценку, может быть поставлен вопрос об его отчислении. Пересдача зачета по практике не допускается.

Прохождение ПДП студентами вечерней и заочной форм обучения в целом не имеет особых отличий. Также предварительно проводятся собрания. Разница состоит лишь в том, что студенты, как правило, направляются на ПДП по местам их основной работы.

### **1.2.5. Дипломное проектирование**

Дипломное проектирование (ДП) 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 и «довести» дипломника до защиты, разрешая все возникающие при этом вопросы. С одной стороны, руководитель дипломного проекта должен оказывать дипломнику необходимую помощь, а с другой – контролировать выполнение им задания.

«Место выполнения» дипломного проекта фактически определяется местом основной работы руководителя дипломного проекта. Если дипломник пишет дипломный проект на кафедре, т.е. его руководителем является сотрудник кафедры ЭВМ, то руководитель дипломного проекта одновременно является и консультантом дипломного проекта. Если дипломник пишет дипломный проект вне пределов кафедры, то ему дополнительно назначается консультант дипломного проекта 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 необходимой информацией. Кроме того, консультант выполняет роль связующего звена между дипломником и кафедрой. 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 (консультантом) дипломного проекта и информировать его о ходе работы над проектом. Три (дневная форма обучения) либо четыре (вечерняя и заочная формы обучения) даты 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.

В начале ДП дипломник должен получить у консультанта (руководителя) дипломного проекта лист задания на дипломный проект и начать его заполнять.

Титульный лист студент получает у секретаря государственной экзаменационной комиссии по мере необходимости (этот факт фиксируется).

Если руководитель дипломного проекта не является сотрудником университета, то дипломник должен получить у секретаря государственной экзаменационной комиссии бланк акта приемки выполненных работ (1 экз.) и бланк договора подряда на выполнение педагогической работы на условиях почасовой оплаты (2 экз.). Заполненные руководителем бланки дипломник возвращает секретарю государственной экзаменационной комиссии. Титульный лист выдается в обмен на заполненные и подписанные бланки. Если руководитель дипломного проекта является сотрудником другого структурного подразделения университета, то вопрос оплаты решается в зависимости от его учебной загрузки и заполнение бланков может не потребоваться.

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

Консультант по технико-экономическому обоснованию (ТЭО) 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, а тот факт, что задание выполнено, подтверждается подписью консультанта на титульном листе.

Взаимодействие дипломника с консультантом по охране труда и экологической безопасности (ОТиЭБ) проходит полностью аналогичным образом.

Основная задача консультанта по единой системе конструкторской документации (ЕСКД) (а также по единой системе программной документации) – помочь дипломнику придерживаться требований действующих ГОСТов при оформлении всех материалов дипломного проекта, а также проверять их соблюдение. Консультант по ЕСКД отвечает только за соблюдение формальных требований. Ответственность за содержание несут руководитель дипломного проекта и дипломник. В течение всего периода ДП периодически проводятся консультации по ЕСКД. Кроме того, плакаты с наглядными

примерами оформления дипломных проектов вывешиваются в пределах кафедры ЭВМ на весь период ДП. Консультант по ЕСКД подписывает и чертежи (графа «Н. контр.») и пояснительную записку (титульный лист). На чертежах консультант по ЕСКД расписывается последним – после дипломника и руководителя дипломного проекта. На титульном листе пояснительной записки подпись ставится только в том случае, если она подшита.

### **1.2.6. Рабочая комиссия**

В последний понедельник мая либо в первый понедельник июня проводится заседание рабочей комиссии по допуску к защитах дипломных проектов. Целью проведения рабочей комиссии является фиксация результатов ДП перед началом защиты и оформление допуска к защите (проверка разработки на этом этапе не осуществляется).

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 в ту рабочую комиссию, в которую входит его руководитель (консультант), и предоставить:

1. Готовые и подписанные (самим дипломником, его руководителем и консультантом по ЕСКД) чертежи.
2. Написанную и подписанную (самим дипломником, его руководителем и всеми консультантами) пояснительную записку со всеми приложениями.
3. Подписанный отзыв руководителя дипломного проекта.
4. Аннотацию.
5. Справку о внедрении (необязательно).

Отзыв пишется руководителем дипломного проекта на студента по образцу и обязательно в пределах одной страницы. Если руководитель дипломного проекта не является сотрудником университета, то на отзыве должна ставиться печать предприятия, организации или фирмы.

Образец отзыва руководителя дипломного проекта приведен в прил. В.

Аннотация на дипломный проект пишется самим дипломником по образцу и также в пределах одной страницы.

Образец аннотации приведен в прил. Г.

Справка о внедрении не является обязательным документом, но ее наличие «подкрепляет» защиту дипломного проекта. Справка о внедрении разработки в производственный или учебный процесс оформляется по специфическим правилам учреждения, где она выдается.

При наличии всех указанных документов дипломник допускается к защите, о чем должна свидетельствовать надпись на обратной стороне титульного листа пояснительной записки, которую делает один из членов рабочей комиссии.

Допуск может быть получен условно – при наличии незначительных недоработок, которые гарантированно устраняются в кратчайшие сроки.

Если по каким-либо причинам дипломник не успел предоставить все необходимые материалы, но члены рабочей комиссии сочли, что он успеет устранить недоработки до защиты, то через неделю назначается повторная рабочая комиссия.

В случае частичной или полной неготовности дипломника на заседании кафедры ЭВМ ставится вопрос об его отчислении из университета без сохранения темы дипломного проекта.

При наличии допуска рабочей комиссии дипломник должен получить подпись заведующего кафедрой ЭВМ на лицевой стороне титульного листа («К защите допустить»). Заведующий кафедрой подписывает титульный лист на основании наличия подписи одного из членов рабочей комиссии.

При наличии подписи заведующего кафедрой дипломник должен обратиться к секретарю государственной экзаменационной комиссии с целью получения направления на рецензию.

Рецензия на дипломный проект пишется внешним по отношению к кафедре ЭВМ и независимым специалистом в предметной области, под которую подпадает данный проект. Обычно рецензия пишется на стандартном бланке, который заполняется по определенным правилам. Рецензия содержит предварительную оценку дипломного проекта, поставленную рецензентом.

Аннотация, отзыв руководителя, справка о внедрении и рецензия не подшиваются, а вкладываются в пояснительную записку.

### **1.2.7. Защита дипломного проекта**

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

Состав государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) по специальности, перед которой осуществляется защита дипломных проектов, утверждается приказом по университету и доводится до сведения дипломников посредством объявления. 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 студентов параллельно могут работать несколько ГЭК.

К защите допускаются только те дипломники, которые представили завершённый дипломный проект, удовлетворяющий всем необходимым требованиям. Наличие всех сопутствующих документов, включая рецензию, является обязательным.

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 с целью окончательной проверки готовности дипломника к защите и согласования всех оставшихся нюансов.

Защита дипломных проектов проходит ежедневно в первой половине дня, исходя из расчета около 10 человек за день. По регламенту на защиту одного проекта отводится 15 минут. Процесс защиты состоит из следующих этапов:

1. Студент 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. Студент делает доклад.

4. Члены комиссии задают возникшие у них по ходу доклада вопросы и выслушивают ответы студента-дипломника.

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

6. Студент 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;

- преимущества и недостатки разработки.

Выступление должно строиться на основе чертежей. Исходя из общего количества времени, отводимого на защиту, доклад оптимально должен занимать 7 – 8 мин. Очень важным является своевременность завершения доклада, т.к. при превышении временного лимита он может быть прерван. Во время доклада члены ГЭК дополнительно просматривают пояснительную записку.

Приветствуется наглядная демонстрация дипломником в процессе выступления опытных образцов аппаратного обеспечения.

Допускается представление доклада в форме электронной презентации. В этом случае доклад производится с использованием персонального компьютера и мультимедийного проектора. Поэтому файл презентации (например .ppt) должен быть заранее (до начала защиты) переписан на компьютер. Необходимо заблаговременно согласовать возможность использования мультимедийного проектора. При этом не снимается требование на предоставление чертежного материала и пояснительной записки.

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 заслушивания всех дипломников члены комиссии совещаются в течение некоторого времени и выставляют окончательные оценки (с учетом мнения каждого из членов комиссии), которые затем председатель ГЭК оглашает выпускникам в торжественной обстановке.

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.

По завершении всех защит каждый из деканатов проводит собрание выпускников, на котором вручаются дипломы.

Для получения диплома после защиты выпускник должен получить в деканате и подписать (кафедра ЭВМ, библиотека, общежитие и т.д.) обходной лист, 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.

Все дипломные проекты могут быть разделены на три четко различающиеся 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 кафедры ЭВМ стимулирует выполнение ориентированных на оборудование программных проектов (а не «чисто» программных) и аппаратных проектов. Приветствуется также сетевое направление.

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

Состав аппаратного дипломного проекта:

1. Самостоятельно разработанное устройство, возможно, в составе аппаратного комплекса, либо функционально законченная часть устройства в составе коллективного проекта (по возможности).
2. Текст VHDL на электронном носителе (в случае использования VHDL).
3. Чертежный материал, подтверждающий и дополняющий разработку.
4. 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.

Кроме дипломных проектов, в особых случаях решением заседания кафедры ЭВМ допускается выполнение научно-исследовательской дипломной работы. Как правило, 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 соответствующему типу проекта виде).

2. Чертежный материал.

3. Пояснительная записка к дипломной работе.

Поскольку в дальнейшем в методических указаниях упор делается на дипломные проекты, то особенности, связанные с дипломными работами, оговариваются дополнительно.

В настоящий момент времени при предоставлении дипломного проекта должны использоваться электронные носители одного из двух видов:

1. Дискета (только 1.44”).

2. Компакт-диск (только CD-R).

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

## **2.2. Структура пояснительной записки**

### **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 60 листов формата А4 – от введения до заключения включительно. 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 разделов ПЗ в страницах исходя из минимального суммарного объема. При увеличении объема ПЗ должна соблюдаться пропорциональность.

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

Рекомендуемая (типовая) структура ПЗ аппаратного дипломного проекта:

Титульный лист – 1.

Лист задания – 2.

Содержание – 1.

Введение – 2.

1. Обзор литературы – 5.

2. Разработка структурной схемы – 5.

3. Разработка функциональной схемы – 20.

4. Разработка принципиальной схемы – 8.

5. Моделирование – 6.

6. Техничко-экономическое обоснование – 7.

7. Охрана труда и экологическая безопасность – 5.

Заключение – 1.

Литература – 1.

Приложения – 5.

Конкретный дипломный проект подгоняется под вышеприведенный шаблон. Любой из разделов может иметь собственное имя. Ниже даны рекомендации по наполнению указанных разделов.

Титульный лист и лист задания являются стандартными листами, которые заполняются по образцам (см. пункты 2.3.2, 2.3.3).

Содержание, литература и приложения являются специфическими разделами, которые также оформляются по определенным правилам (см. пункты 2.3.5, 2.3.13, 2.3.14).

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 на функциональной схеме в явном виде 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 же могут содержаться другие расчеты, например, связанные с логической минимизацией. Данный раздел должен сопровождать чертеж схемы электрической функциональной и содержать ссылки на него. 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, т.е. 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 технико-экономическом обосновании приводятся расчеты экономической целесообразности разработки.

В разделе по охране труда и экологической безопасности 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. Объем заключения не должен превышать одной страницы.

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) ПЗ.

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

Рекомендуемая (типовая) структура ПЗ программного дипломного проекта:

- Титульный лист – 1.

- Лист задания – 2.

- Содержание – 1.

- Введение – 2.

- 1. Обзор литературы – 5.

- 2. Системное проектирование – 5.

- 3. Функциональное проектирование – 15.

4. Разработка программных модулей – 6.
5. Программа и методика испытаний – 6.
6. Руководство пользователя – 7.
7. Техничко-экономическое обоснование – 7.
8. Охрана труда и экологическая безопасность – 5.

Заключение – 1.

Литература – 1.

Приложения – 20.

Ниже приводится описание разделов, которые характерны только для программного дипломного проекта. Остальные разделы пишутся аналогично разделам аппаратного дипломного проекта (см. пункт 2.2.2).

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 чертеж схемы структурной либо схемы работы системы и содержать ссылки на него.

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 т.д. 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 БД описывается структура таблиц и связи между ними со ссылками на чертеж модели данных. Здесь же раскрываются и потоки данных между подпрограммами, т.е. 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 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 (процессор, объем ОЗУ, объем дискового пространства и т.д.) и программному (ОС, необходимое ПО, драйверы и т.д.) обеспечению. Описывается процесс инсталляции с указанием каталогов, ключей реестра, конфигурационных файлов и т.д. Также описывается пользовательский интерфейс с указанием элементов управления (пунктов меню, кнопок, закладок и т.д.), 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 т.д.) 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 и др. Для каждого из тестов приводятся исходные данные, параметры и результаты.

В приложения должны выноситься 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) ПЗ.

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

Рекомендуемая (типовая) структура ПЗ сетевого дипломного проекта:

Титульный лист – 1.

Лист задания – 2.

Содержание – 1.

Введение – 2.

1. Обзор литературы – 5.

2. Структурное проектирование – 4.

3. Функциональное проектирование – 20.

4. Проектирование структурированной кабельной системы – 20.

5. Техничко-экономическое обоснование – 7.

6. Охрана труда и экологическая безопасность – 5.

Заключение – 1.

Литература – 1.

Приложения – 5.

Ниже приводится описание разделов, которые характерны только для сетевых ДП.

В разделе, соответствующем этапу структурного проектирования, описывается структура объекта автоматизации (предприятия, организации, фирмы и др.) 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, т.е. «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 т.д.); 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; делается 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 «Охрана труда и экологическая безопасность»;

- 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 тематики работы и полностью определяется научным руководителем.

Пример:

Титульный лист – 1.

Лист задания – 2.

Содержание – \*

Введение – \*

1. Постановка задачи исследования – \*

2. Выбор и обоснование методов исследования – \*

3. Разработка модели объекта исследования – \*

4. Планирование и организация научного эксперимента – \*

5. Технико-экономическое обоснование – 7.

6. Охрана труда и экологическая безопасность – 5.

Заключение – 1.

Литература – \*

Приложения – \*

\* – объем определяется руководителем.

## **2.3. Оформление пояснительной записки**

### **2.3.1. Общие положения**

ПЗ 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: слева – 25 мм, справа – 10 мм, сверху – 20 мм, снизу – 20мм.
5. Шрифт: TimesNewRoman, размер – 14 пт.
6. Печать производится с полуторным интервалом.

7. Номера страниц проставляются в правом верхнем углу по правилам для рукописных документов.

При соблюдении этих правил на странице помещается около 30 строк, что соответствует требованиям ГОСТов.

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, кроме обложки, которой в данном случае является папка, т.е. начиная с титульного листа и оканчивая приложениями. Номера проставляются только на страницах, расположенных после содержания, т.е. начиная с обзора литературы и оканчивая приложениями. Листы с основными надписями и ограничительными рамками, а также листы с отличными от А4 размерами, при нумерации «выпадают». 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, заполняемым по образцу.

Тема дипломного проекта, указанная на титульном листе, должна полностью соответствовать утвержденной приказом.

Может быть использован стандартный бланк, но рекомендуется самостоятельно набрать и напечатать титульный лист. При этом фамилия и инициалы рецензента не указываются, так как до направления на рецензию они не известны.

Образец титульного листа приведен в прил. Д.

### **2.3.3. Лист задания**

Лист задания также является стандартным листом, заполняемым по образцу. В качестве листа задания должен использоваться только стандартный бланк.

Подпись об утверждении задания может быть получена в любое время на этапе ДП.

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 проведения рабочей комиссии.

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

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

Перечень графического материала также приводится в виде нумерованного списка, соответствующего реальным чертежам, с элементами в виде: «Название чертежа. Категория чертежа».

Календарный план может заполняться и в процессе работы над дипломным проектом, исходя из реально решенных задач (например, по понедельно).

В качестве даты выдачи задания может указываться любая дата из периода между утверждением темы дипломного проекта и началом ПДП.

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

Образец заполнения листа задания приведен в прил. Е.

#### **2.3.4. Список условных сокращений**

Список условных сокращений не является обязательным разделом ПЗ.

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

#### **2.3.5. Содержание**

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

В содержание включается только та часть ПЗ, которая следует за ним. Не рекомендуется выносить в содержание названия элементов текста более «мелких», чем подразделы. Названия разделов в содержании рекомендуется приводить в виде «обычных» предложений, не состоящих только из прописных букв.

Примером содержания (просматриваются правила оформления) может служить содержание данного пособия.

#### **2.3.6. Основной текст**

Основной текст ПЗ может быть написан на белорусском либо на русском языке. Основной текст должен быть написан в соответствии с действующими правилами используемого языка.

Основной текст делится на абзацы. Абзацы рекомендуется начинать с отступом в 1,25 см (1 базовый символ табуляции, равный четырем пробелам). Пустые строки между абзацами не допускаются. Текст абзаца должен выравниваться по ширине. Расстановка переносов может не выполняться.

В конце любых заголовков точки не ставятся. Если заголовок занимает более одной строки и одна либо несколько «промежуточных» точек остаются в конце строк, то допускается их не ставить. Аналогично если обе кавычки названия в заголовке являются «крайними», то также допускается их не ставить.

ПЗ 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. Примеры:

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

Наиболее часто встречающиеся термины по возможности рекомендуется сокращать. При первом упоминании в ПЗ термин приводится полностью и за ним в скобках дается сокращение. Далее по всему тексту ПЗ используется сокращение. Пример:

... 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 т.д.).

При необходимости по ходу текста могут выделяться ключевые слова. Ключевые слова рекомендуется выделять курсивом. Пример:

... называется *сопроцессором* ...

Делать выделения фрагментов текста полужирным шрифтом (кроме названий разделов, подразделов, пунктов и подпунктов) в ПЗ не рекомендуется вообще. Наличие сносок не допускается.

По всему тексту ПЗ могут встречаться ссылки на чертежи:

... текст (см. плакат РТДП 5.000.005) ... текст на черт. РТДП 5.000.005 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:

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

### 2.3.7. Разделы

ПЗ обычно состоит из разделов, подразделов, пунктов и подпунктов. Более мелкую степень детализации вводить нецелесообразно.

Каждый раздел должен начинаться с новой страницы. Номер и название раздела дается в центре первой строки страницы прописными буквами. Нумеруются все разделы между введением и заключением. Специфические разделы, такие как введение, заключение, литература и т.д., не нумеруются.

Подразделы, пункты и подпункты на новые страницы не выносятся. Они отделяются друг от друга пустыми строками (по одной). Названия подразделов рекомендуется выравнивать по центру строки, пунктов – выравнивать по левому краю через одну позицию табуляции, подпунктов – интегрировать в абзацы. Названия подразделов, пунктов и подпунктов рекомендуется давать строчными буквами, начиная с прописной.

Названия разделов, подразделов, пунктов и подпунктов (не в содержании) рекомендуется печатать полужирным шрифтом. Названия не должны разрываться при переходах на следующие страницы и не должны оставаться «висеть» внизу страниц.

Обязательным является соблюдение одного выбранного стиля в пределах всей ПЗ. Примеры:

#### 1. НАЗВАНИЕ РАЗДЕЛА

Текст раздела. Текст раздела. Текст раздела. Текст раздела. Текст раздела.  
Текст раздела.

#### 1.1. Название подраздела.

##### Название подраздела

Текст подраздела. Текст подраздела. Текст подраздела. Текст подраздела.  
Текст подраздела.

#### 1.1.1. Название пункта. Название

##### пункта

Текст пункта. Текст пункта. Текст пункта. Текст пункта. Текст пункта. Текст пункта.

#### 1.1.1.1. Возможное название подпункта. Текст подпункта. Текст подпункта.

Текст подпункта.

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

... текст (см. разд. 1, 3) ... текст (см. пункты 1.2.3 – 1.2.5) ... текст (см. введение) ...  
... в подразд. 1.2 ... в подпунктах 1.2.3.1, 1.2.4.1 – 1.2.4.4 ... в заключении ...



В пределах разделов подразделы, пункты и подпункты вводятся в текст по мере надобности. Кроме того, могут встречаться «локальные» введения и заключения, например, как подразделы (в этом случае они нумеруются).

Специфические разделы имеют особенности оформления. Введение и заключение не разбиваются на подразделы, а списки условных сокращений и литературы оформляются по особым правилам (см. пункты 2.3.4, 2.3.13).

### 2.3.8. Рисунки

Рисунки вводятся в любое место ПЗ по мере надобности.

Рекомендуется отделять рисунки от текста и друг от друга одной пустой строкой. Рисунки должны выравниваться по центру.

Рисунки должны нумероваться в пределах разделов: первая цифра отражает номер раздела, вторая – номер рисунка в разделе. Подпись с номером и названием помещается под рисунком через одну пустую строку. Название должно начинаться с прописной буквы. Название может отсутствовать. Нумеруются все рисунки, содержащиеся в ПЗ, за исключением случая, когда рисунок единственный в ПЗ. Примеры рисунков из раздела 1:

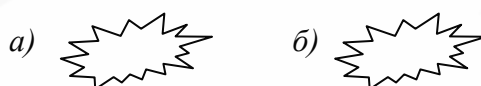


Рис. 1.1. Название рисунка: *a* – название части *a*; *b* – название части *b*

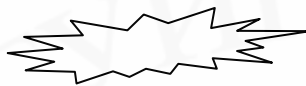


Рис. 1.2. Название рисунка. Название рисунка

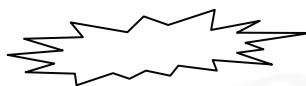


Рис. 1.3

На каждый рисунок должна быть по крайней мере одна ссылка, расположенная на текущей, предыдущей или последующей странице одним из указанных ниже способов:

... текст (см. рис. 1.2) ... на рис. 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, исключая скриншоты, должны быть выполнены в черно-белых вариантах или вариантах с оттенками серого.

### 2.3.9. Таблицы

Таблицы также вводятся в любое место ПЗ по мере надобности.

Рекомендуется отделять таблицы от текста и друг от друга одной пустой строкой. Таблицы выравниваются по центру строк, на которых они расположены.

Таблицы должны нумероваться в пределах разделов: первая цифра отражает номер раздела, вторая – номер таблицы в разделе. Надпись с номером помещается над таблицей и «подгоняется» табуляцией к правой стороне строки так, чтобы слово «Таблица» начиналось с одним отступом для всех таблиц. Ниже может следовать название таблицы, которое выравнивается по центру. Название должно начинаться с прописной буквы. Нумеруются все таблицы, содержащиеся в ПЗ, за исключением случая, когда таблица в ПЗ – единственная.

Рекомендуется использовать таблицы простых стилей с разделением строк и столбцов сплошными тонкими линиями, заполнять таблицы шрифтом TimesNewRoman подходящего размера и с подходящим интервалом, располагать таблицу по всей ширине строк. Ячейки могут группироваться. Если таблица занимает более одной страницы или если существует необходимость в прямых ссылках на столбцы таблицы, то под головкой вводится дополнительная строка с нумерацией столбцов. Ниже приведен пример оформления таблицы из раздела 1, расположенной на трех листах.

Таблица 1.1

Название таблицы. Название  
таблицы

Заголовок		Заголовок. Заголовок. Заголовок	Заголовок
Подзаголовок	Подзаголовок		
1	2	3	4
Текст. Текст	Цифра	Цифра	Текст. Текст
Текст	Цифра	Цифра	Текст
...	...	...	...
Текст	Цифра	Цифра	Текст

Продолжение табл. 1.1

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

Окончание табл. 1.1

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



Ссылаться на формулы можно следующими способами:

... по формуле

тело формулы.

... по следующей формуле:

тело формулы.

... текст (см. формулу 2.2) ... в формуле 2.2 ... в (2.2) ...

### 2.3.11. 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.

Первые обычно применяются при перечислениях для выделения существенных элементов текста или элементов, требующих разъяснения. Рекомендуемый стиль:

... текст:

1. Название. Возможное пояснение. Возможное пояснение. Возможное пояснение.

2. Название. Возможное пояснение.

...

N. Название. Возможное пояснение.

Вторые обычно применяются при «быстрых» перечислениях большого числа элементов текста, которые имеют законченный смысл и не требуют дальнейших пояснений. Рекомендуемый стиль:

... текст:

– название, возможный текст, возможный текст, возможный текст, возможный текст;

– название, возможный текст;

...

– название, возможный текст.

В любом случае выбранные стили списков должны выдерживаться по всей ПЗ.

### 2.3.12. Фрагменты программ

В ПЗ часто включаются отрывки программ, фрагменты файлов, примеры консольных команд и т.д. В подобных случаях рекомендуется выносить их на отдельные строки, начиная с отступа, равного отступу для абзаца, и отделять опять же с помощью пустых строк. Кроме того, в этих случаях, а также для названий по тексту команд операционной системы, пунктов меню, клавиш, переменных, процедур, функций и др. должен использоваться шрифт CourierNew. Примеры:

```
lea dx,a  
mov ax,cx
```

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

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

### 2.3.13. Список литературы

Раздел, посвященный обзору литературы, а также весь текст ПЗ должен содержать ссылки на литературные источники.

Существуют два основных подхода к оформлению списков литературы:

1. Несколько локальных списков – дописываются в концах соответствующих разделов.
2. Один общий список – выносится в самостоятельный раздел под названием «ЛИТЕРАТУРА».

Должен использоваться второй подход.

Сведения о литературных источниках необходимо приводить в соответствии с требованиями нового ГОСТ 7.1–2003, имеющего отличия от предыдущего.

Для всех видов литературных источников, включая иностранные, действуют аналогичные правила. В общем случае, если возможно, последовательно указываются:

- заглавие и сведения об ответственности (основное заглавие, общее обозначение материала, относящиеся к заглавию сведения, сведения об ответственности);
- издание (сведения об издании, относящиеся к изданию сведения об ответственности, дополнительные сведения об издании, относящиеся к дополнительным сведениям об издании сведения об ответственности)
- специфические сведения;
- выходные данные (место издания, имя издателя, дата издания);
- физические характеристики (специфическое обозначение материала и объем, другие сведения);

- серия (основное заглавие серии, относящиеся к заглавию серии сведения, относящиеся к серии сведения об ответственности);
- примечание;
- стандартный номер и условие доступности (стандартный номер, условие доступности, дополнительные сведения).

Перечисленные элементы (области) разделяются с помощью знаков предписанной пунктуации «. –». Внутри областей применяются другие знаки предписанной пунктуации («:», «/» и др.) Все знаки предписанной пунктуации отделяются одним пробелом до знака (кроме знаков, начинающихся с «.» либо с «,») и одним пробелом – после. Первое слово каждой области, любых заглавий и общего обозначения материала начинается с прописной буквы. Общее обозначение материала приводится в квадратных скобках. Вся область серии и дополнительные сведения в области стандартного номера и условий доступности заключаются в круглые скобки. Во всех областях используются стандартные сокращения и действуют правила расстановки знаков препинания. Заглавия приводятся полностью. Инициалы и фамилии, к которым они относятся, не должны разделяться переходами на новые строки. Сокращения при перечислениях заключаются в квадратные скобки («[и др.]», «[etc.]» и др.) Сокращаются (стандартно) только названия городов Санкт-Петербург и Москва («СПб.» и «М.» соответственно). Основные термины для общего обозначения материала (применительно к специальности):

- видеозапись (video recording);
- звукозапись (sound recording);
- комплект (kit);
- мультимедиа (multimedia);
- электронный ресурс (electronic resource).

Специфические обозначения материалов для основных электронных ресурсов (применительно к специальности):

- компакт-диск;
- цифровой видеодиск;
- дискета;
- электронные данные (файл, страница WWW и др.)

Для электронных данных в качестве условия доступности обязательно указывается режим доступа. В конце элемента списка ставится точка.

Пример указания книги с одним автором:

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:

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:

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

Пример указания книги на иностранном языке:

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

Пример указания многотомного издания:

Проектирование самотестируемых СБИС : монография. В 2 т. / В. Н. Ярмолик [и др.]. – Минск : БГУИР, 2001.

Пример указания одного из томов многотомного издания:

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:

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

Пример указания статьи в сборнике:

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. – (Научная сессия МИФИ–2004).

Пример указания адреса WWW в сети Internet:

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

Пример указания файла:

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

Пример указания компакт-диска:

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

Список литературы – это нумерованный список, который должен сортироваться либо по алфавиту, либо в соответствии с порядком упоминания источников в ПЗ. Источники, на которые отсутствуют ссылки – не нумеруются.

Ссылки на литературные источники представляют собой их номера (может быть несколько сразу), заключенные в квадратные скобки, причем ссылки наносятся поверх текста, т.е. он должен существовать «независимо» них. Пример:

... этот метод [1,3 – 5] наиболее распространен ...

Примером может служить список литературы данного пособия.

### 2.3.14. Приложения

Приложения последовательно нумеруются прописными буквами русского алфавита. Надпись делается либо в первой строке непосредственно первого листа приложения (если он формата А4 и может быть надписан) либо на отдельном чистом листе (примерно на уровне одной третьей части от его высоты), дополнительно вставляемом перед приложением (если приложение расположено на нестандартном листе, приложение является спецификацией и вообще в любом случае). Надпись допускается делать либо прописными буквами и выравнивать по центру (в обоих случаях), либо строчными буквами, начиная с прописной, и подгонять к правому краю строки (в первом случае). Если приложение одно, то оно не нумеруется вообще и соответственно в надписи номер опускается. Приложение может иметь название. Если надпись делается прописными буквами, то название «прикрепляется» к ее концу и также дается прописными буквами. В противном случае название пишется строчными буквами, начиная с прописной, и также выравнивается по центру. Все приложения должны подписываться аналогично. Примеры (каждый пример относится к отдельной странице):

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**НАЗВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ**

... текст приложения ...

**Приложение А**

**Название приложения. Название приложения**

... текст приложения ...

**ПРИЛОЖЕНИЕ**



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 цифра – номер раздела – заменяется на букву – номер приложения. Если приложение состоит только из одного рисунка или из одной таблицы, то этот рисунок или эта таблица может не нумероваться вообще.

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

Если листы приложений имеют размер больше, чем А4, или 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 рис. 2.1.

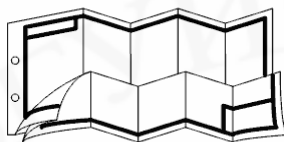


Рис. 2.1. Пример подшивки приложения

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

... текст (см. прил. Б) ... в прил. Б ...

## 2.4. Оформление чертежей

### 2.4.1. Общие положения

Наряду с непосредственной разработкой основными результатами дипломного проекта являются чертежи. В отличие от ситуации с курсовым проектом они не подшиваются к ПЗ как приложения. Общий объем графического материала дипломного проекта должен составлять минимум шесть форматов А1. Из них минимум три формата А1 должны быть не плакатами.

Рекомендуется печатать чертежи с применением современных средств вычислительной техники, таких как графопостроители и принтеры. Не рекомендуется чертить чертежи вручную (тушью либо карандашом). Рекомендуется использовать ватман (возможно, с уже подготовленными рамками), но можно использовать и достаточно плотную белую бумагу. Только при ручном черчении допускается нанесение изображения на «миллиметровку», причем только на обратную сторону. Все чертежи

дипломного проекта должны быть изображены одинаковым способом на однотипной бумаге.

Чертежи дипломных проектов всех категорий должны располагаться на стандартных листах бумаги формата А1 (841х594). При этом допускаются только два варианта взаимного расположения форматов, как показано на рис. 2.2 (это правило вводится вследствие особенностей организации процесса защиты дипломных проектов).

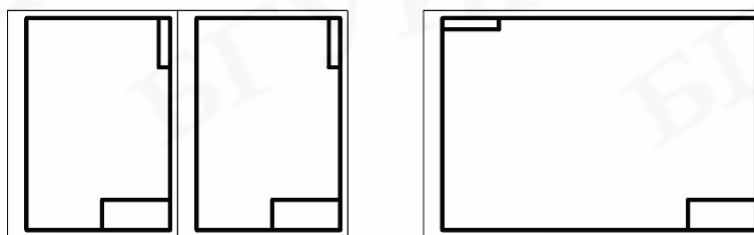


Рис. 2.2. Допустимые варианты расположения форматов

Таким образом, при совмещении двух форматов А2 (594х420) на одном формате А1 лист не разрезается, а форматы А2 разделяются сплошной тонкой линией. Допускается небольшое превышение листом бумаги стандартных размеров формата А1, но в таких случаях границы формата А1 также отделяются сплошной тонкой линией. Не рекомендуется исполнение чертежей в виде «мозаики» из более мелких форматов, наклеенных на твердое основание. Прямое склеивание чертежей запрещается.

Каждый чертеж должен содержать основную надпись по форме 1 согласно ГОСТ 2.104–68. Дополнительные графы к основной надписи, кроме дубликата обозначения документа, могут не изображаться. Образец заполнения основной надписи и дополнительной графы к ней (дубликат обозначения документа), а также размеры ограничительных рамок показаны на рис. 2.3.

Обязательным является заполнение следующих граф:

1. «Разраб.» – указывается фамилия дипломника.
2. «Пров.» – указывается фамилия руководителя дипломного проекта.
3. «Н. контр.» – указывается фамилия консультанта по ЕСКД.
4. Наименование изделия – указывается в виде: «Название чертежа. Категория чертежа».

5. Обозначение документа – указывается в буквенно-цифровом виде: «РТДП Х.YYY.ZZZZZ» (для курсовых проектов: «РТКП Х.YYY.ZZZZZ»); где Х – цифра, условно характеризующая сложность разработки (1 – комплекс, 2 – устройство, 3 – прибор, 4 – блок, 5 – узел, 6 – ТЭЗ, 7...9 – более мелкие конструктивные элементы); YYY – три цифры условного обозначения разработки по классификационному справочнику (допускается замена на три нуля); ZZZZZ – три цифры, определяющие порядковый номер чертежа (например по порядку упоминания в ПЗ), за которыми могут следовать две

буквы или цифры, дополнительно определяющие категорию чертежа (Э1 – схема (электрическая) структурная, Э2 – схема электрическая функциональная, Э3 – схема электрическая принципиальная, Э4 – схема электрическая соединений, Э5 – схема электрическая подключения и др.)

6. Наименование или индекс предприятия – указывается название вуза (БГУИР) и номер учебной группы дипломника.

The diagram illustrates the structure and dimensions of a technical drawing title block (Form 1) and its simplified version. The main title block has a total width of 185 and a height of 55. It is divided into several sections: a top section for the drawing title (RTDP 5.000.005Э2), a middle section for the controller (Контроллер ПДП) and the drawing type (Схема электрическая принципиальная), and a bottom section for the author's information (Лит., Масса, Масштаб, Лист, Листов) and the institution (БГУИР, гр. 250502). The simplified version has a width of 70 and a height of 14.

Рис. 2.3. Основная надпись по форме 1 и дополнительная графа к ней

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

Графы «Разраб.», «Пров.» и «Н. контр.» должны быть подписаны соответствующими лицами. Подпись делается карандашом или ручкой (черной или синей). Также должны указываться даты подписей.

Для всех типов дипломных проектов обозначение документа формируется по правилам ЕСКД, т.е. так, как описано выше. Для программных и сетевых дипломных проектов сложность разработки условно определяется по критериям, аналогичным приведенным выше: 1 – наиболее сложная, 9 – наименее сложная.

При оформлении текстовых документов (спецификация разработки, перечень элементов принципиальной схемы и др.) основная надпись делается по форме 2, как показано на рис. 2.4.

					185							
					7	10	23	15	10			
					РТДП 5.000.005ПЭЗ							
8x5=40	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Контроллер ПДП Перечень элементов				Лит.	Лист	Листов
	Разраб.	Иванов	Подпись	01.03.07	у					1	2	
	Пров.	Петров	Подпись	02.04.07	5					5	5	
	Н. Контр.	Сидоров	Подпись	03.05.07	15					20		
	Утв.											
					70				50			

Рис. 2.4. 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 рис. 2.5.

					185							
					7	10	23	15	10	110		
					РТДП 5.000.005ЭЗ							
3x5=15	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					Лист		
										2		
									10			

Рис. 2.5. Основная надпись по форме 2а

При ручном способе выполнения чертежных работ должны использоваться чертежные шрифты в соответствии с ГОСТ 2.304–81. Высота шрифта определяется высотой прописной буквы. Стандартный ряд высот: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Поэтому при выполнении чертежных работ с помощью программных средств (например Microsoft Visio) рекомендуется использовать шрифт Arial (курсив). Высоты должны быть адекватны высотам из стандартного ряда.

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.

Любой чертеж при любом способе выполнения чертежных работ должен состоять из линий, соответствующих ГОСТ 2.303–68. Наиболее часто встречающиеся в специфических для специальности чертежах виды линий и стрелок обобщены в табл. 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 и др.
	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 и др.
	Толщина – 0,2 мм; длина штрихов – 15 мм; длина разрывов – 5 мм (штрихпунктирная тонкая линия)	Выделение блоков на схемах и др.
	Толщина – 0,2 мм; длина штрихов – 5 мм; длина разрывов – 3 мм (штриховая линия)	Сокращения, экранирование и др.
 либо 	Длина стрелки – 5 мм; угол – 20° (два альтернативных варианта)	Внутрисхемные разрывы линий связи, направления потоков данных и управления схем программ и др.
	Ширина стрелки – 5 мм; угол – 60°	Межсхемные разрывы линий электрической связи, разъемы и др.
 и др.	Ширина стрелки – 5 мм (возможны альтернативные варианты)	Направления связей между блоками структурных схем, направления связей на диаграммах классов и последовательностей и др.

Для аппаратных дипломных проектов можно выделить следующие категории чертежей (кроме плакатов):

1. Схема электрическая структурная (обязательно).
2. Схема электрическая функциональная (обязательно).
3. Схема электрическая принципиальная (плюс перечень элементов, для проектов без использования ПЛИС – обязательно).
4. Диаграмма временная.
5. Диаграмма состояний автомата.
6. Чертеж печатной платы.

Для программных дипломных проектов можно выделить следующие категории чертежей (кроме плакатов):

1. Схема структурная (если нет схемы работы системы – обязательно).
2. Схема работы системы (если нет схемы структурной – обязательно).
3. Диаграмма классов (для проектов с использованием ООП – обязательно).
4. Диаграмма последовательности (для всех программных проектов – обязательно).
5. Модель данных (для проектов с БД – обязательно).
6. Схема данных.
7. Схема программы.

Для сетевых дипломных проектов можно выделить следующие категории чертежей (кроме плакатов):

1. Схема СКС структурная.
2. Схема СКС функциональная (обязательно).
3. План этажа (обязательно).
4. Схема размещения оборудования в распределительных пунктах.
5. Схема подключения кабелей.
6. Схема кабельных соединений.
7. Схема коммуникационного заземления.
8. Схема организации рабочих мест.
9. Схема адресации.

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

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

Ниже рассмотрены указанные чертежи по отдельности.

#### **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 ЕСКД, т.е. ГОСТ 2.743–82, 2.708–81, 2.701–84 и т.д.

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 рис. 2.6.

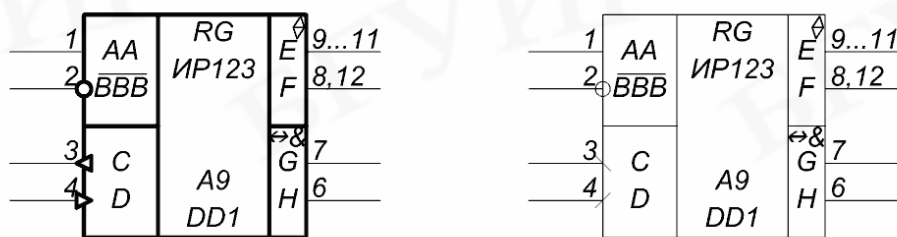


Рис. 2.6. Стили изображения УГО микросхем

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 делаются 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 отдельно, 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 использовать не рекомендуется.

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 др.) изображаются сплошной тонкой линией.

2. По возможности линии электрической связи объединяются 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, то вместо нумерации они могут именоваться однозначно определяющими их именами.

3. Взаимное расположение УГО, линий контактов, линий электрической связи и шин должно подчиняться правилам, приведенным на рис. 2.7.

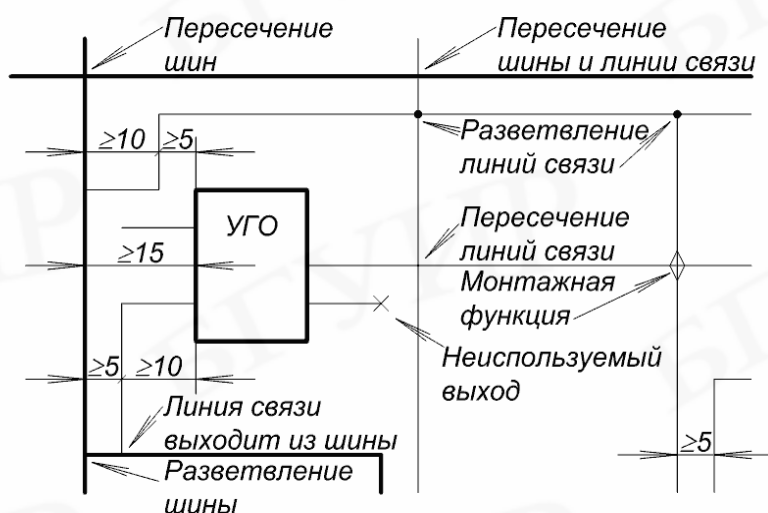


Рис. 2.7. Правила взаимного расположения УГО, линий контактов, линий связи и шин

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

4. Схема электрическая принципиальная должна изображаться по координатной сетке. Сама координатная сетка (линии разметки) не изображается, изображаются только ограничительные шкалы, причем только слева и сверху.

Взаимное расположение шкал не регламентируется, например сведение их вместе не несет смысловой нагрузки.

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, т.е. удлиняется цифровая шкала.

Высота ряда фиксирована, соответствует минимальной высоте УГО (т.е. высоте элемента НЕ) 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.

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 рис. 2.8.

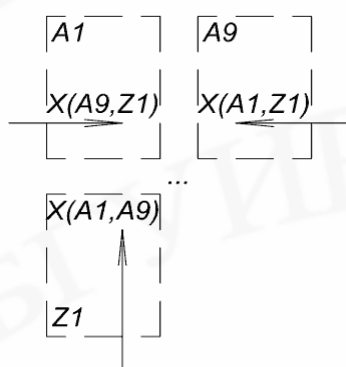


Рис. 2.8. Обозначение разрыва линии электрической связи

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.

6. Везде, где это возможно, в пределах схемы рекомендуется использовать сокращения. Основные варианты сокращений показаны на рис. 2.9.

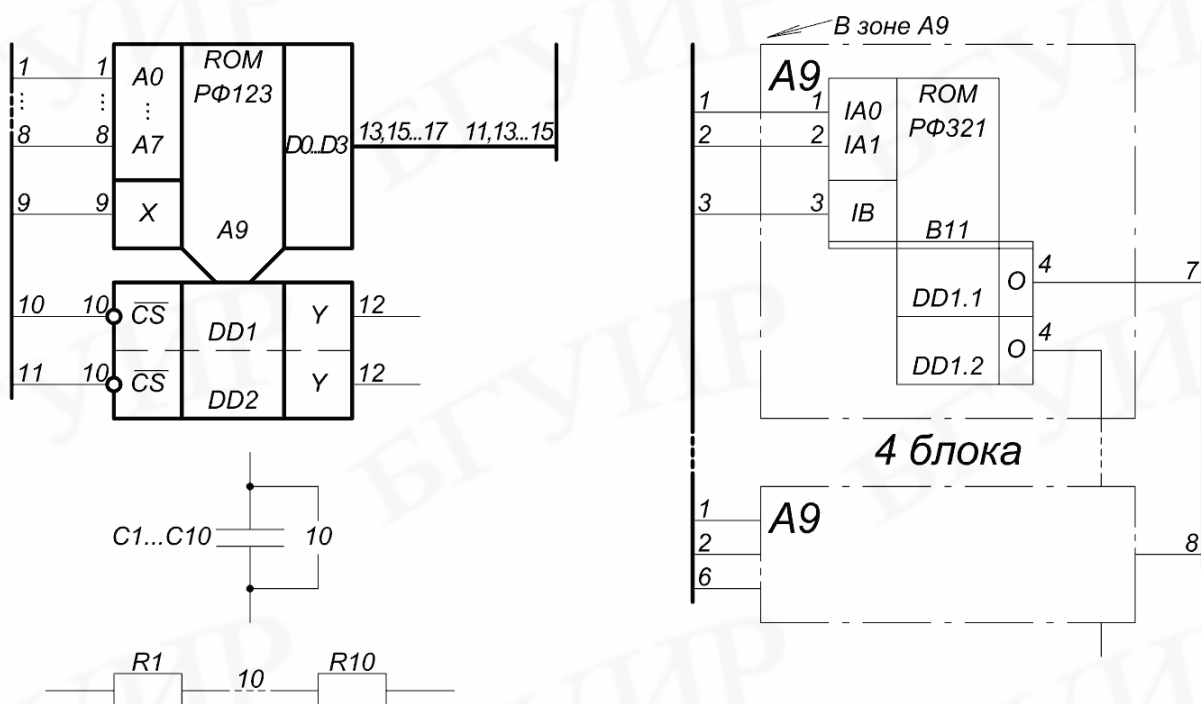


Рис. 2.9. Основные варианты сокращений

7. 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 рис. 2.10.

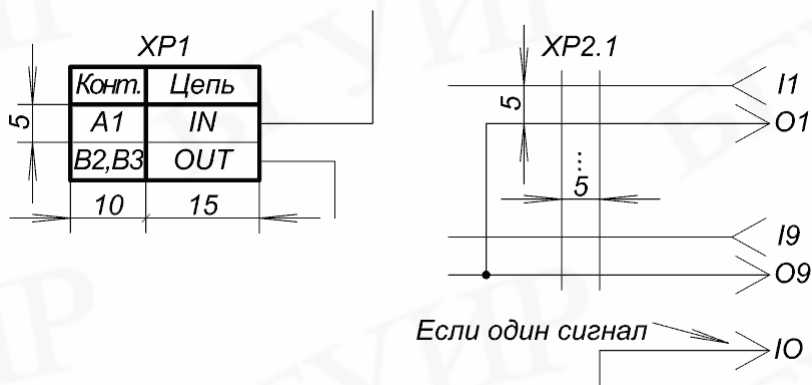


Рис. 2.10. Стили изображения УГО разъемов

Рекомендуется использовать первый стиль.

8. 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 5x5 мм. Позиционные обозначения рекомендуется по возможности наносить сверху либо слева от УГО.

9. При необходимости схема электрическая принципиальная должна содержать список технических требований в произвольной форме, который рекомендуется писать в повелительном наклонении и помещать возле основной надписи.

Пример: в технических требованиях описывается разводка «питания и земли», так как соответствующие контакты микросхем, а следовательно, и линии связи обычно явно не показываются.

10. Весь текст, содержащийся на поле чертежа (в УГО, около шкал, технические требования и т.д.), должен быть нанесен шрифтом одного размера. Рекомендуется использовать шрифт высотой 3,5 мм. «Подгонка» текста делается за счет изменения плотности, а не высоты шрифта.

Фрагмент примера схемы электрической принципиальной приведен в прил. Ж.

### **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 ГОСТы, 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 т.д. 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 т.д. 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):

1. Схема электрическая функциональная, так же как принципиальная и структурная схемы, относится к одному устройству, поэтому обозначения этих документов отличаются только последними двумя позициями (Э2, Э3 и Э1 соответственно).

2. В основных полях УГО опускаются наименования видов компонентов, так как на этом этапе они еще не определены.

3. Опускаются функционально незадействованные группы, метки и указатели из дополнительных полей УГО.

4. Опускаются цифры, показывающие номера контактов микросхем, так

как на этом этапе микросхемы еще четко не определены.

5. Схема электрическая функциональная также должна чертиться с использованием координатной сетки по аналогичным правилам.

6. 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».

7. Опускаются «развязка» и разводка питания и «земли», а также компоненты, связанные с преобразованием уровней, и т.д.

8. Опускается список технических требований.

9. Разрывы линий электрической связи, сокращения, текстовые надписи и т.д. делаются таким же образом, как и на принципиальной схеме.

Фрагмент примера схемы электрической функциональной приведен в прил. И.

#### **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 ГОСТов.

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

1. Схема структурная изображается без использования координатной сетки.

2. Схема структурная должна состоять из порядка десяти блоков. Слишком малое либо слишком большое число блоков недопустимо.

3. Блоки должны быть одинакового размера и иметь одинаковую ориентацию – горизонтальную. Соотношение сторон должно быть 2:3 (например 60х90 мм).

4. Текст, содержащийся внутри блоков, должен кратко отражать их функциональное назначение, должен быть написан относительно крупным одинаковым шрифтом и должен выравниваться по центру блоков.

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

Пример схемы электрической структурной приведен в прил. К.

#### **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, определяющие изображение осей координат, линий – уровней сигналов, «особых» точек и т.д.

Наиболее обобщенный пример диаграммы временной применительно к специальности приведен в прил. Л.

#### **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, т.е. возможные состояния и переходы между ними.

При изображении диаграммы состояний автомата должны соблюдаться требования Р 50–77–88.

#### **2.4.7. Чертеж печатной платы**

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

Существуют несколько ГОСТов, регламентирующих выполнение подобных чертежей, например ГОСТ 2.307–68.

На наполнение чертежа оказывает влияние ряд факторов: используемая измерительная система (метрическая, дюймовая), слой печатной платы (сторона пайки, сторона компонентов, внутренний слой и др.), тип корпуса (штырьковый, планарный, SMD и др.) и т.д. Для таких чертежей дополнительно может использоваться координатная сетка, может указываться масштаб, могут наноситься обозначения компонентов и т.д.

Пример чертежа печатной платы приведен в прил. М.

#### **2.4.8. Перечень элементов принципиальной схемы**

Каждая принципиальная схема аппаратного дипломного проекта должна сопровождаться перечнем элементов, который содержит полный список компонентов для сборки устройства по принципиальной схеме и подшивается к ПЗ в качестве приложения.

Основные моменты, на которые следует обратить внимание:

1. Перечень элементов – это текстовый документ, который оформляется на листе формата А4, содержащем основную надпись по форме 2 либо 2а, причем обозначение документа «переносится» с принципиальной схемы, но «ЭЗ» заменяется на «ПЭЗ».

2. Перечень элементов применительно к специальности оформляется в виде таблицы, показанной на рис. 2.11.

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
8	20	110	10	37
185				

Рис. 2.11. 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 др. (например «KP1533АП6 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, за исключением текста в графе «Наименование», который выравнивается по левому краю (кроме 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. Нумерации компонентов не должны содержать «дырок». С целью минимизации размера перечня элементов рекомендуется присваивать

одинаковым компонентам последовательные позиционные обозначения (начиная с левого верхнего угла принципиальной схемы).

7. Функциональные группы должны разделяться пустыми 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 пустыми строками сверху и снизу. Для блоков может указываться количество.

В подобных случаях перечни в первую очередь сортируются по позиционным обозначениям (либо номерам) блоков.

9. Допускается по необходимости включать в перечень элементов нестандартные компоненты или блоки, на которые приводятся отдельные схемы и составляются отдельные перечни (например «Блок индикации РТДП 5.000.005»).

#### 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 т.д. 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), выраженным в виде ГОСТ 19.701–90, заменяющего и расширяющего ГОСТ 19.002–80 и 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).

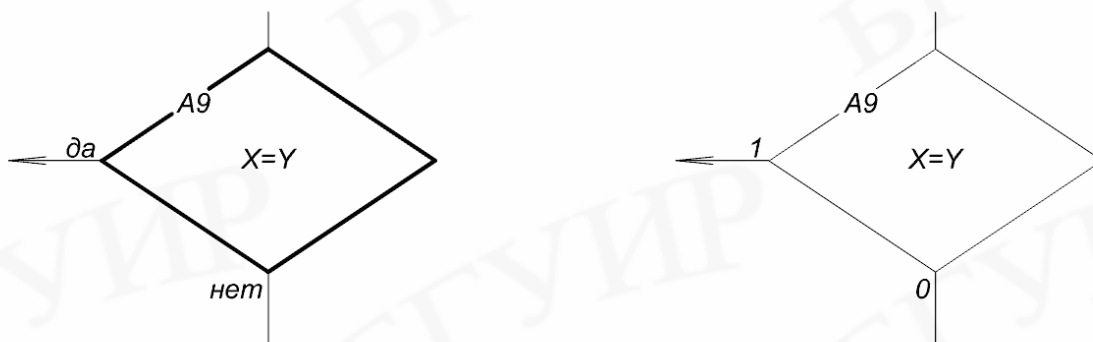


Рис. 2.12. Стили изображения символов схемы программы

Основные моменты, на которые следует обратить внимание при изображении схемы программы:

1. Все вершины алгоритмов должны изображаться в виде специальных символов. Существуют два основных стиля изображения символов, показанные на рис. 2.12. 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 высота : ширина, равным 2:3, и размерами 30x45 либо 40x60.

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, допустимые 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 символы 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 (обязательно) стороне 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 вблизи (слева или снизу) от тех символов, 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 рис. 2.13.

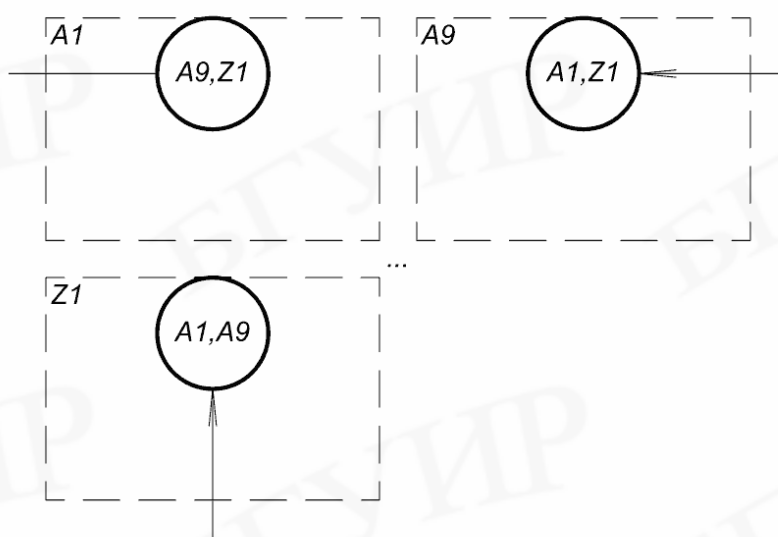


Рис. 2.13. Обозначение разрыва линии логической связи

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 высотой 3,5 мм для символов с размерами 30x45 мм и 5 мм для символов с размерами 40x60 мм. «Подгонка» текста к размерам символов делается 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 Microsoft Visio) могут не соответствовать отечественным ГОСТам и, следовательно, должны быть скорректированы при использовании.

Фрагмент примера схемы программы приведен в прил. Н.

#### **2.4.10. Схема работы системы**

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

Схема работы системы, так же 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 ГОСТов, регламентирующих правила оформления чертежей программного проекта с использованием 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.

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 3 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, т.е. данных, инкапсулированных в класс. Нижняя секция содержит список операций, т.е. 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), т.е. связи вообще, когда 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 др.);

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

– отношение слияния (composition), т.е. «сильного» владения – один класс входит в другой класс по значению, – обозначается обычной линией и заливой стрелкой-ромбом со стороны класса-владельца;

– отношение детализации (detailization), т.е. использования – один класс реализует другой класс, – обозначается пунктирной линией и незалитой стрелкой-треугольником со стороны класса-пользователя;

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

– отношение обобщения (generalization), т.е. наследования – один класс (производный класс) является частным случаем другого класса (базовый класс), – обозначается обычной линией и незалитой стрелкой-треугольником со стороны класса-родителя.

Линии связи могут примыкать к изображениям классов с любых сторон. Линии связи 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 прил. П.

#### **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 соответственные 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.

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, т.е. при освобождении занимаемых им ресурсов, его линия жизни прерывается символом «X».

Активность (activity) объекта, т.е. 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 необязательна – обозначается сплошной линией со стрелкой-углом;

– синхронное сообщение (например вызов) – обязательна синхронизация передающего и принимающего процессов, причем передающий процесс блокируется – обозначается сплошной линией с заливой 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 др.). 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 пренебрежимо 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 ограничивающие 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 прил. Р.

#### 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.

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 случае если таблица имеет большое количество полей, допускается показывать только наиболее существенные из них. Средняя и нижняя секция 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. Линии связи 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 Microsoft Visio содержат заливки секций, что не допускается.

Пример модели данных (Microsoft Visio) приведен в прил. С.

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

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

В большей части при составлении спецификации программного дипломного проекта подходы совпадают с подходами для любых спецификаций, например для перечня элементов принципиальной схемы.

Основные моменты, на которые следует обратить внимание (в сравнении с перечнем элементов принципиальной схемы):

1. Спецификация также составляется на листе формата А4, содержащем основную надпись по форме 2 либо 2а, но обозначение документа «независимое».

2. Спецификация также оформляется в виде таблицы, но с другими графами:

- «Обозначение» – ширина 35 мм;
- «Наименование» – ширина 70 мм;
- «Примечание» – ширина 80 мм.

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

3. Спецификация разбивается на разделы.

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

- компоненты – сюда можно отнести более или менее целостные функционально законченные программы;
- комплексы – сюда можно отнести программные пакеты, состоящие из компонентов или опять же из 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); применительно 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 ГОСТ 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 др.), библиотечные (.lib, .dll и др.), графические (.bmp, .jpg и др.), драйверы (.sys и др.), заголовочные (h и др.), исполняемые (.com, .exe и др.), с исходными текстами (.cpp, .pas и др.), конфигурационные (.conf и др.), мультимедийные (.wav, .avi и др.), ресурсные (.res и др.), текстовые (.txt и др.), прочие (.aaa и др.), файлы проектов (.csproj и др.); в графе «Примечание» для каждого файла указывается, на каком электронном носителе он расположен (например «На дискете «Установочная дискета №1»).

Разработка одним студентом целого комплекса практически 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 (если 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: 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.

#### **2.4.16. План этажа**

К настоящему моменту еще не разработан отечественный комплект ГОСТ, определяющий состав и наполнение документов при проектировании

локальных компьютерных сетей (ЛКС). На проектирование сетей можно смотреть в двух различных ракурсах. 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 возле 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, систематизированные на рис. 2.14.

	ПРОЕКТИРОВАНИЕ	МОНТАЖ	ЭКСПЛУАТАЦИЯ
Международные	ISO/IEC 11801 (1 995) ISO/IEC 11801A1/A2 (2 000) (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 (1 995) EIA /TIA-570 (1 991) TIA/EIA-607 (1 994) TIA/EIA TSB 72 (1 995) TIA/EIA TSB 75 (1 996)	ANSI/TIA/EIA-569 (1 990) TSB67 (1995) - измерения TSB95 (1999) - измерения	TIA/EIA-606 (1993) - админ.

Рис. 2.14. Международные стандарты для СКС

В общем случае 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, т.е. содержат графическое изображение расположения проложенных кабелей и установленного оборудования в пределах этажей.

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 сегменты изображаются 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 38x16») и другие сведения (например «спуск 5 м»); различные типы кабелей (витая пара, коаксиальный кабель, оптоволокно и т.д.) и кабельных каналов (короб, гофрированная труба, уголок и т.д.) могут изображаться различными способами (например различными линиями);

- коммуникационное оборудование различных типов (коммутаторы, маршрутизаторы и др.) 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 т.д. 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 т.д. 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 изображать не рекомендуется.

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

Более подробно эти вопросы рассмотрены в соответствующих стандартах.

Фрагмент примера плана этажа приведен в прил. Т.

#### **2.4.17. Схема СКС функциональная**

Схема СКС функциональная предназначена для отображения связей между компонентами всех подсистем СКС (внешней, вертикальной и горизонтальной) 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 прил. У.

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

На схемах размещения оборудования в распределительных пунктах, как и следует из их названия, 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 прил. Ф.

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

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

#### **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.

#### **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. Перечень подшивается к ПЗ в качестве приложения.

В общем при составлении перечня оборудования, изделий и материалов подходы совпадают с подходами для любых спецификаций, например для перечня элементов принципиальной схемы.

Основные моменты, на которые следует обратить внимание (в сравнении с перечнем элементов принципиальной схемы):

1. Перечень оборудования, изделий и материалов также составляется на листе формата А4, содержащем основную надпись по форме 2 либо 2а, но обозначение документа «независимое».

2. Перечень оборудования, изделий и материалов также оформляется в виде таблицы, но с другими графами. В связи с отсутствием отечественных ГОСТов, 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 др. (например «Короб пластиковый 50х50, 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», который выравнивается 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.

#### **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.

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

1. На содержимое плаката (схемы, рисунки, графики и т.д.) 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).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Единая система конструкторской документации (ЕСКД) : справ. пособие / С. С. Борушек [и др.]. – М. : Изд-во стандартов, 1989. – 352 с.
2. Единая система программной документации (ЕСПД) – М. : Изд-во стандартов, 1988. – 143 с.
3. 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.
4. Отвагин, А. В. Технология проектирования программного обеспечения ЭВМ : учеб. пособие по курсу «Технология проектирования программного обеспечения ЭВМ» для студ. спец. I.10.03.00 «Вычислительные машины, системы и сети» всех форм обуч. / А. В. Отвагин. – Минск : БГУИР, 2003. – 100 с.
5. Памятная книга редактора / А. В. Абрамов [и др.]. – М. : Книга, 1988. – 415 с.
6. Библиотека ГОСТов [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://gost.net.ru>.
7. Тексты стандартов [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://stroyinf.ru/infr.html>.
8. Мегабайты полезной информации [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.mбайт.ru/site/mb/>.
9. EcoLAN. Разработка стандартов СКС [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.ecolan.ru/news.htm>.
10. Архив ESPD.zip [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://kladovka.net.ru/index.cgi?pid=list&rid=61>.
11. ГОСТы [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.caхapa.ru/faq/gost.html>.
12. От Visio 4.0 до Microsoft Visio 2002 [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.visio.artberg.ru/>.



Приложение А

Образец заявления на утверждение темы дипломного проекта

Заведующему кафедрой ЭВМ  
Садыхову Р.Х.  
от студента группы 150505  
Иванова  
Ивана Ивановича  
Домашний адрес: г. Минск,  
ул. Платонова, д. 10, кв. 10  
Телефон: 2111111  
Мобильный телефон: 6222222

**ЗАЯВЛЕНИЕ**

Прошу утвердить мне тему дипломного проекта:

Аппаратно-программный комплекс контроля малых перемещений объекта

« 1 » декабря 2006 г.

Подпись \_\_\_\_\_ *Подпись*

Руководитель:

Петров Петр Петрович

Организация: ОАО «МПОВТ»

Должность: начальник отдела

Ученая степень: кандидат технических наук

Ученое звание: нет

Стаж работы на инженерных должностях: 5 лет

Рабочий телефон: 2333333

*Для сотрудников кафедры ЭВМ не указывается*

*Указывается полное название  
юридического лица*

СОГЛАСЕН РУКОВОДИТЬ ДИПЛОМНЫМ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ

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

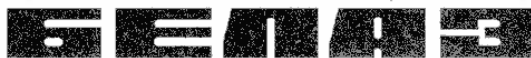
С ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРОЙ СОГЛАСОВАНО

Подпись \_\_\_\_\_ *Подпись*

Пример письма

Міністэрства прамысловасці  
Рэспублікі Беларусь  
Вытворчае аб'яднанне

Министерство промышленности  
Республики Беларусь  
Производственное объединение



БЕЛАРУСКІ  
АУТАМАБІЛЬНЫ ЗАВОД  
< галаўное прадпрыемства >



БЕЛОРУССКИЙ  
АВТОМОБИЛЬНЫЙ ЗАВОД  
< головное предприятие >

222160, Беларусь, г. Жодзіна, Мінскай вобласці,  
вул. 40 год Кастрычніка, БелАЗ. Тэлетайп - 301155 BELAZ BY,  
301414 BELAZ BY. Тэлеграф - Беларусь, Жодзіна, Мінскай,  
БелАЗ. Тэлефон/факс (01775) 3-34-78. Разліковы рахунак  
3012000550014 у АК БелПББ г. Жодзіна, МФО 153001342.

222160, Беларусь, г. Жодино, Минской области,  
ул. 40 лет Октября, БелАЗ. Телетайп - 301155 BELAZ BY,  
301414 BELAZ BY. Телеграф - Беларусь, Жодино, Минской,  
БелАЗ. Телефон/факс (01775) 3-34-78. Расчетный счет  
3012000550014 в АК БелПББ г. Жодино, МФО 153001342.

21.12.2000 № 441/411  
на № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Ректору БГУИР  
Батуре М.П.

Производственное объединение "Белорусский автомобильный завод"  
не возражает о прохождении студентом 5 курса, факультета "Компьютерные  
системы и сети" Поклонова С.С. преддипломной практики в Вашем университете.

Основание: заявление Поклонова С.С.

Пом. генерального директора  
по информационной работе и  
кадрам -- начальник ОК

С.С. Якубович

041123 \*

Образец отзыва руководителя

**ОТЗЫВ**

руководителя дипломного проекта

либо дипломной работы

на студента гр. 150505

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».

оценка не ставится

Нач. отдела ОАО «МПОВТ»

должность

Подпись П.П. Петров

Печать

если руководитель не является  
сотрудником БГУИР

Образец аннотации

**АННОТАЦИЯ**

на дипломный проект

студента гр. 150505 Иванова Ивана Ивановича

на тему:

«Аппаратно-программный комплекс  
контроля малых перемещений объекта»

В первом абзаце еще раз кратко описывается, чему посвящен дипломный проект.

Во втором абзаце упоминается обзор литературы.

В третьем абзаце описывается наполнение специальной части дипломного проекта. Например, по одному предложению перечисляются ключевые моменты пройденных этапов дипломного проектирования в соответствии со специальными разделами пояснительной записки.

В четвертом абзаце упоминается технико-экономическое обоснование.

В пятом абзаце упоминается производственная и экологическая безопасность.

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.

Образец титульного листа

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Кафедра: электронных вычислительных машин

Факультет: *факультета заочного, вечернего и дистанционного обучения*  
компьютерных систем и сетей

К ЗАЩИТЕ ДОПУСТИТЬ  
Заведующий кафедрой ЭВМ

*Подпись* Р.Х. Садыхов  
« 1 » июня 2006 г.

*Подписывается после  
работы комиссии*

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту

на тему:

«Аппаратно-программный комплекс  
контроля малых перемещений объекта»

Дипломник:

Руководитель:

Консультанты:

кафедра ЭВМ

ТЭО

ОТиЭБ

ЕСКД

Рецензент:

*Подписывается до  
работы комиссии*

*Подпись* (Иванов И.И. )  
*Подпись* (Петров П.П. )  
*Подпись* (Отвагин А.В. )  
*Подпись* (Литвинович К.Р. )  
*Подпись* (Новиков Е.В. )  
*Подпись* (Прытков В.А. )

( )

*Заполняется и  
подписывается после  
направления  
на рецензию*

МИНСК 2006

## Образец заполнения листа задания

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
"БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ"

ФАКУЛЬТЕТ ФКСЧС Кафедра ЭВМ  
СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 40 02 01 "Вычислительные машины, системы и сети"  
СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ —

УТВЕРЖДАЮ

подпись Зав. кафедрой  
" 1 " апреля 2006 г.

## ЗАДАНИЕ

по дипломному проекту (работе) студента

Иванова Иван Иванович (Ф.И.О.)

1. Тема проекта (работы) Аппаратно-программный комплекс контроля малых перемещений объекта

утверждена приказом по университету от " 1 " февраля 2006 г. № 126-с

2. Срок сдачи студентом законченного проекта (работы) 29 мая

3. Исходные данные к проекту (работе)

1. Тип датчиков: токовых реле
2. Диапазон измерений: 0-5 мм
3. Интерфейс платы расширения: PCI
4. Контроллер: MCS51
5. Интерфейсный модуль: Windows XP

4. Содержание расчетно-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. Технико-экономическое обоснование. 8. Охрана труда и экологическая безопасность. Заключение. Литература. Приложения

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей) \_\_\_\_\_

1. Общая структура и подключение комплекса. Плакат

2. Точность представления данных. Плакат

3. Плата расширения. Схема электрическая структурная

4. Плата расширения. Схема электрическая функциональная

5. Плата расширения. Схема электрическая принципиальная

6. Интерфейсный модуль. Схема программы

6. Содержание задания по технико-экономическому обоснованию Расчет экономической эффективности разработки аппаратно-программного комплекса контроля малых перемещений объекта

Задание выдал: подпись (Литвинович К.Р.)

7. Содержание задания по производственной и экологической безопасности Правила безопасной эксплуатации аппаратно-программного комплекса контроля малых перемещений объекта

Задание выдал: подпись (Новиков Е.В.)

#### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

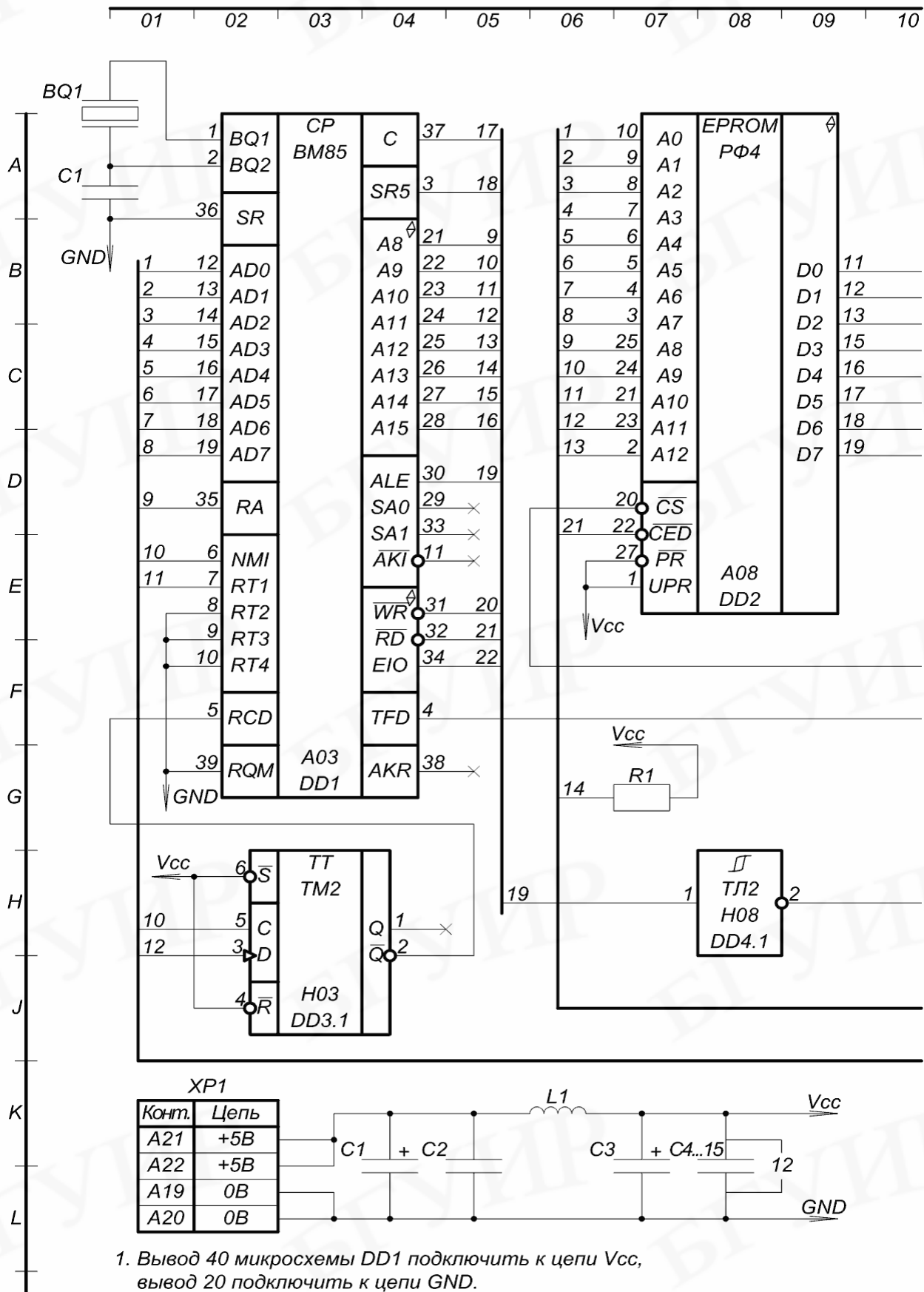
№№ п/п	Наименование этапов дипломного проекта (работы)	Срок выполнения этапов проекта (работы)	Примечание
1.	Разработка структуры комплекса	27.03.06-02.04.06	
2.	Разработка функциональной схемы платы	03.04.06-09.04.06	
3.	Разработка принципиальной схемы платы	10.04.06-16.04.06	
4.	Проектирование печатной платы	17.04.06-23.04.06	с помощью руков.
5.	Оформление первых разделов	24.04.06-30.04.06	
6.	Выполнение заданий по ТЭО и ПИЭБ	01.05.06-07.05.06	
7.	Написание интерфейсного модуля	08.05.06-14.05.06	
8.	Оформление пояснительной записки	15.05.06-21.05.06	
9.	Подготовка документов	22.05.06-28.06.06	

Дата выдачи задания 25 января

Руководитель подпись (Петров П.П.)

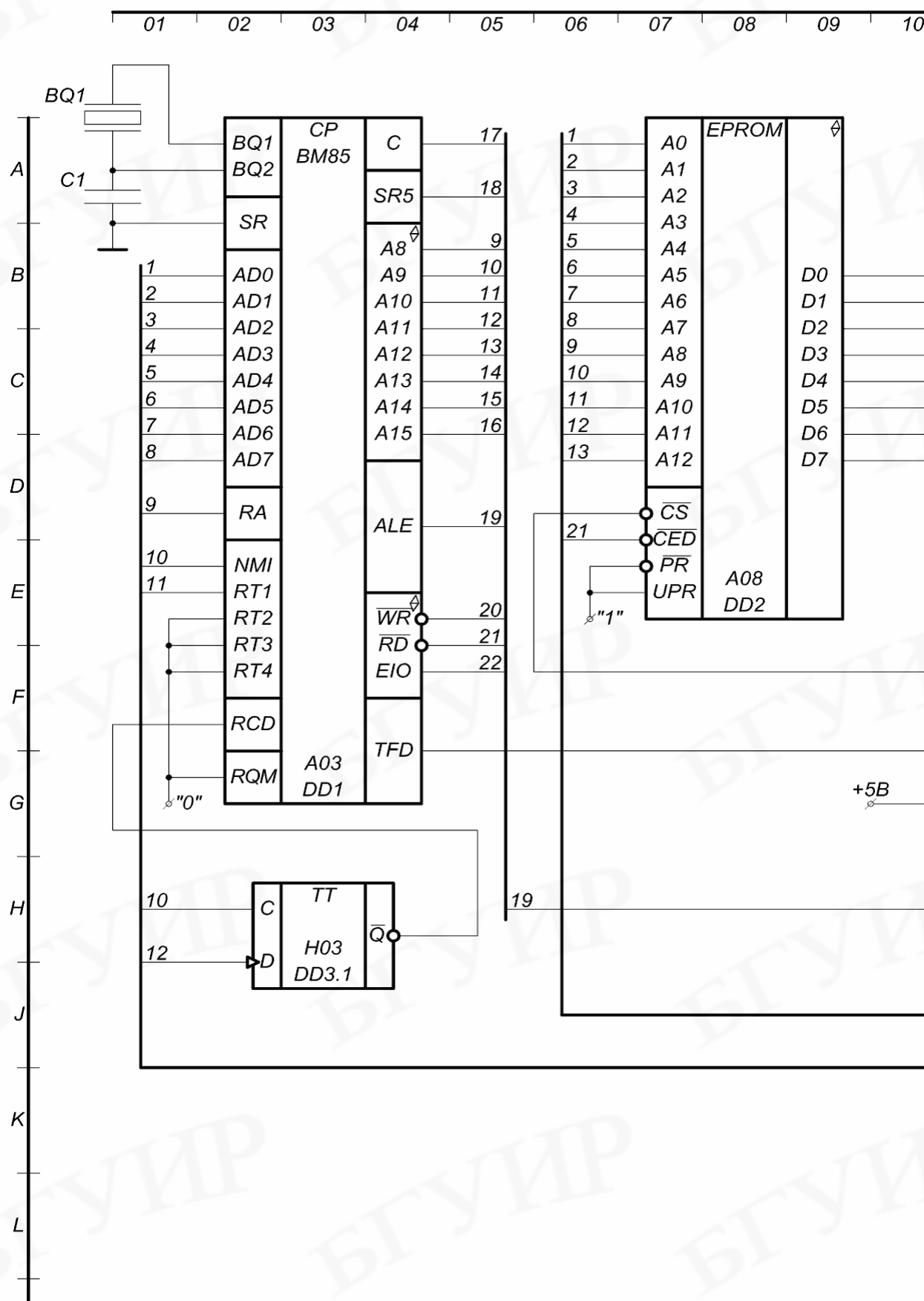
Задание принял к исполнению подпись

Фрагмент примера схемы электрической принципиальной

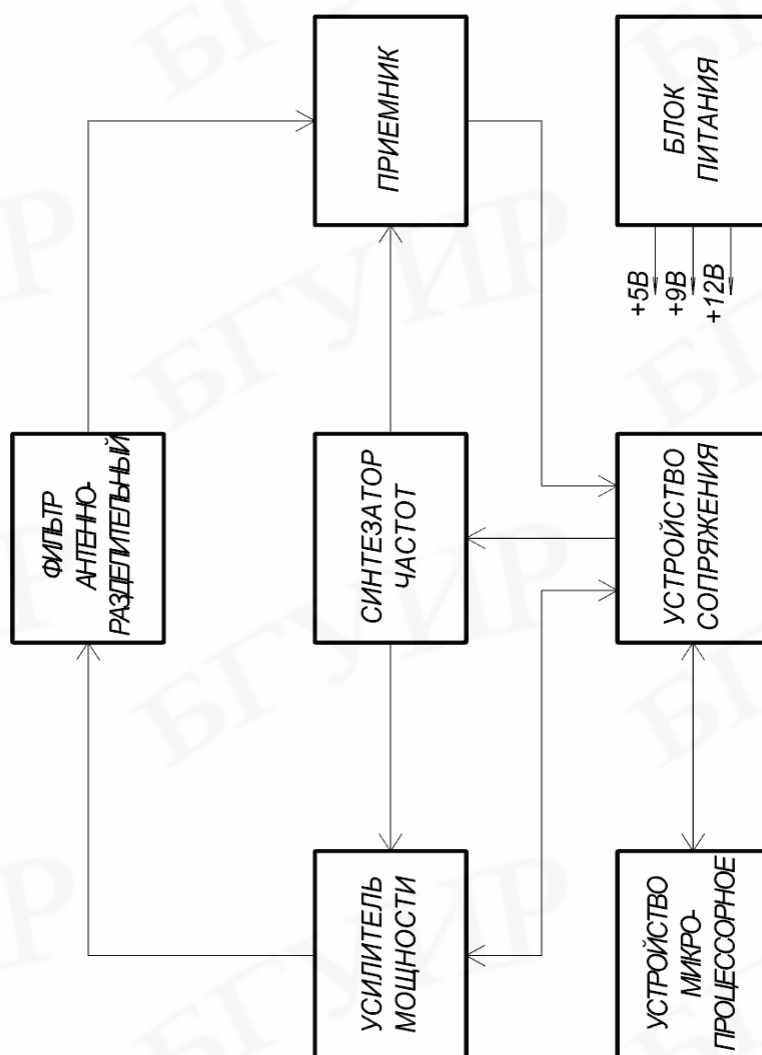




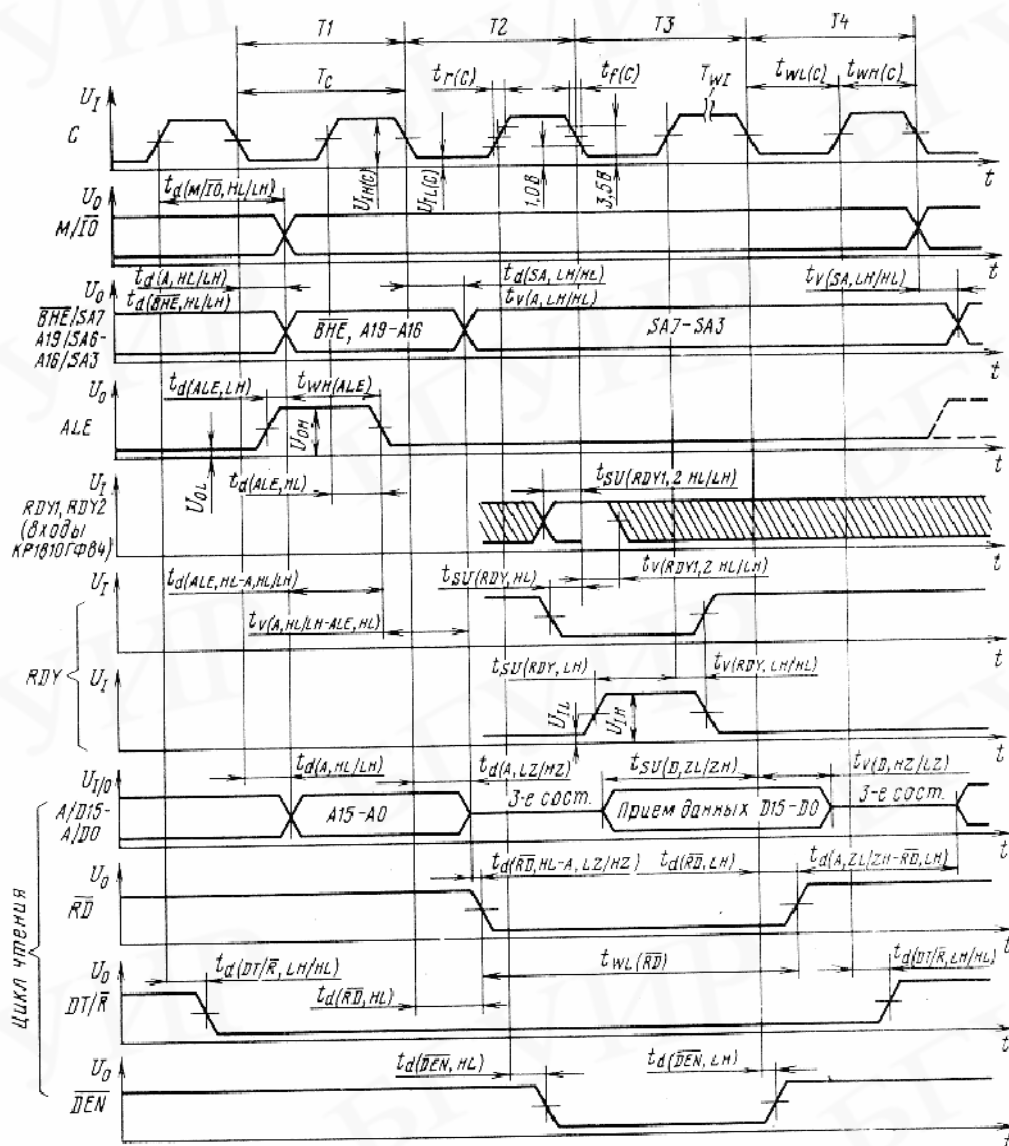
Фрагмент примера схемы электрической функциональной



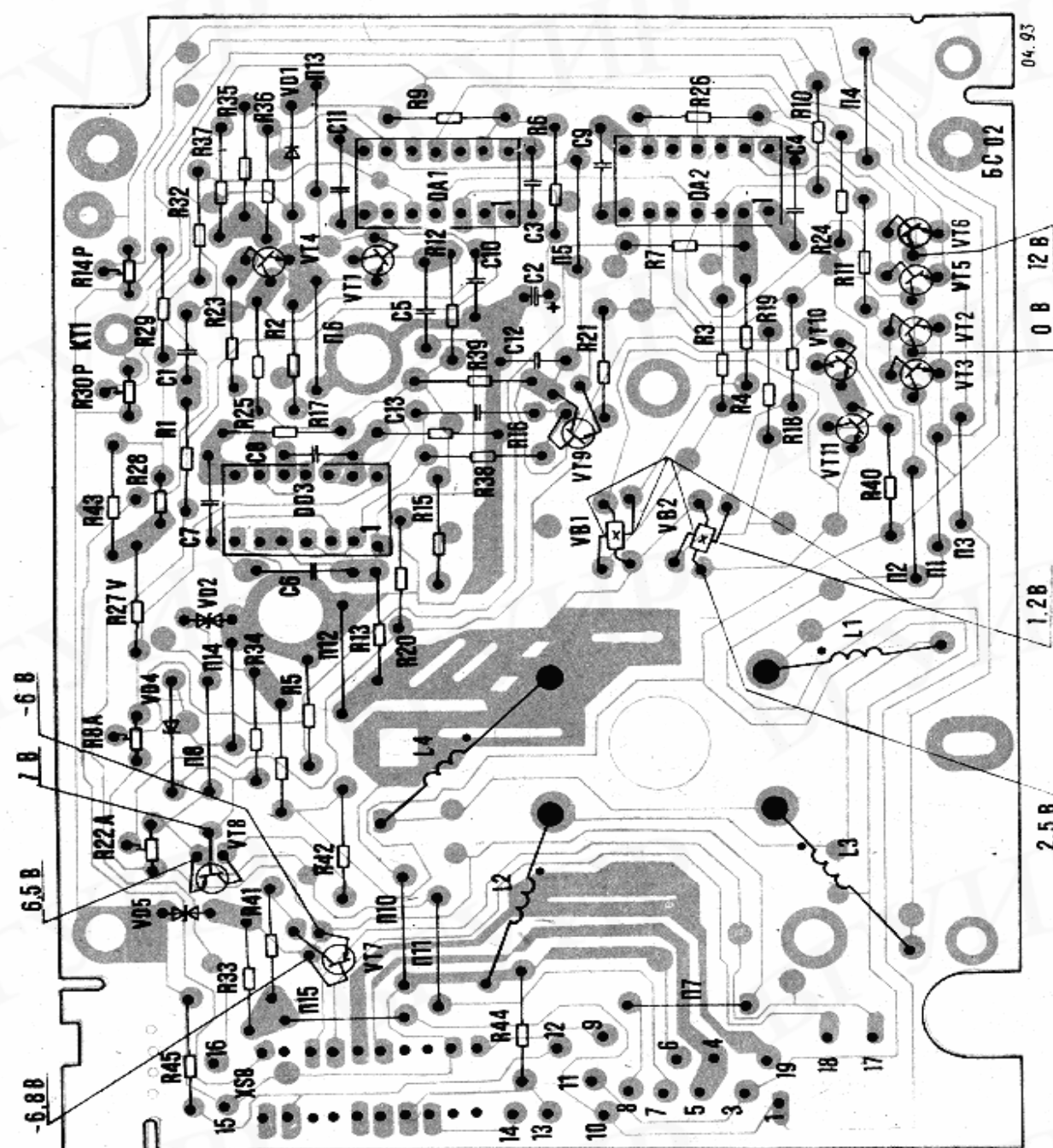
Пример схемы электрической структурной



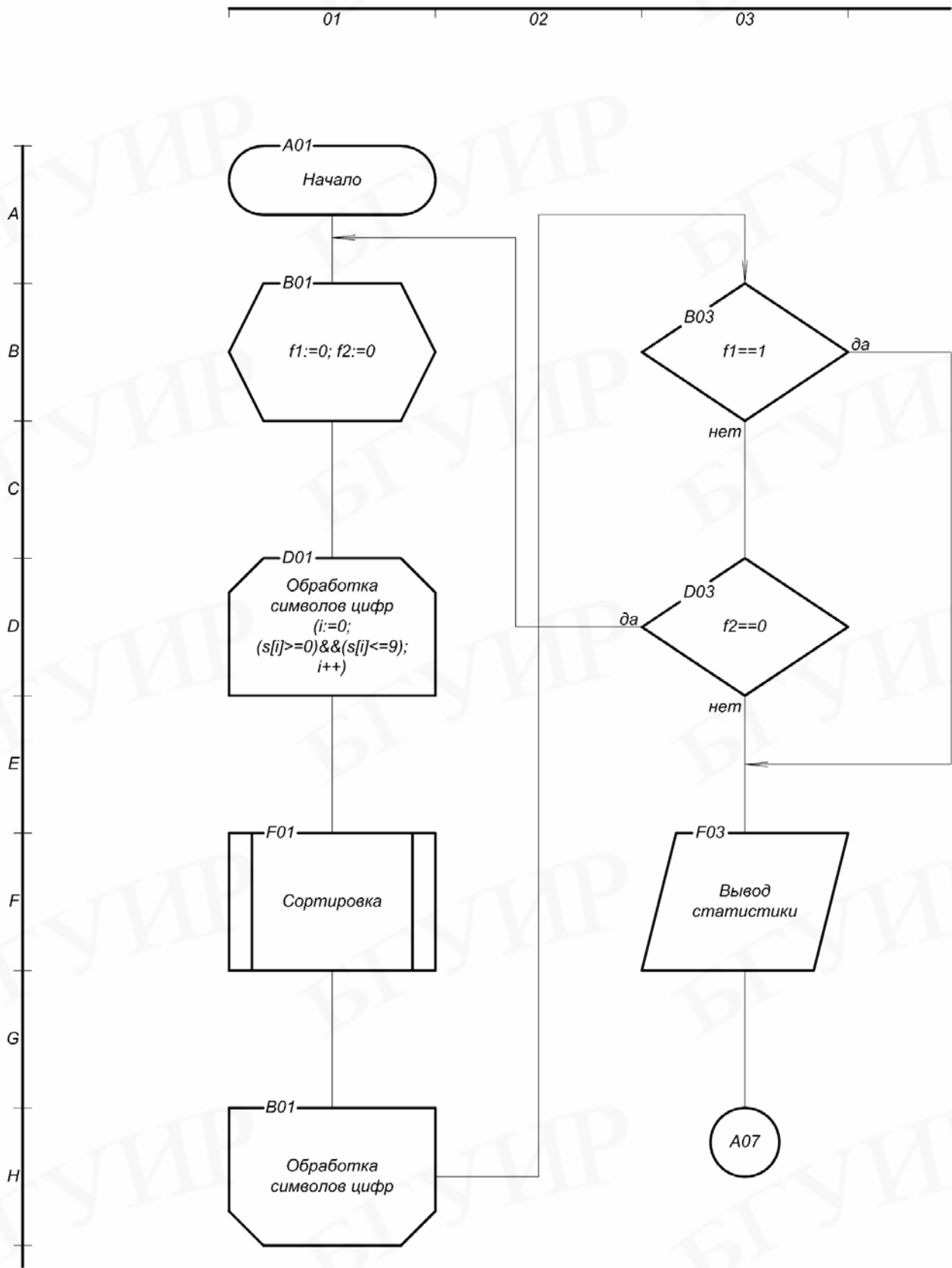
Пример диаграммы временной



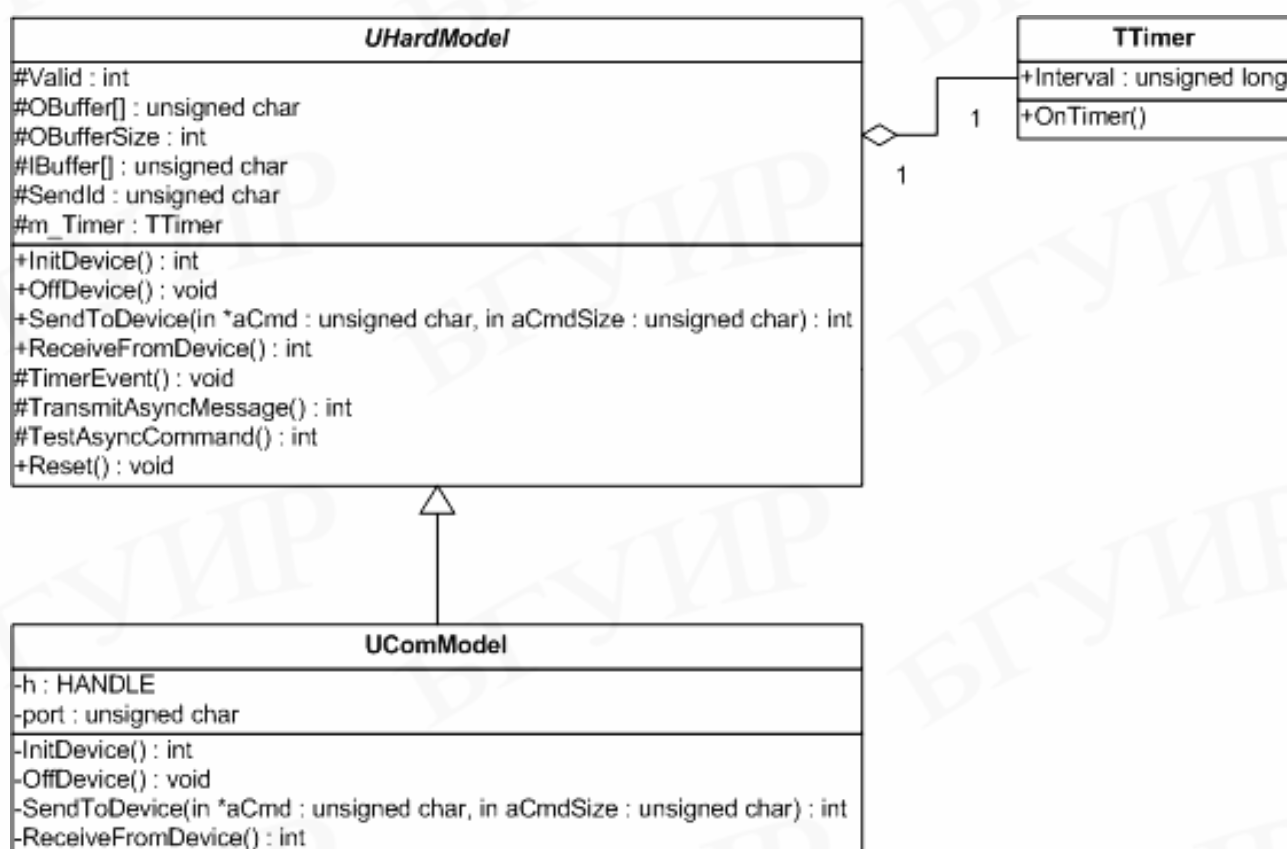
Пример чертежа печатной платы



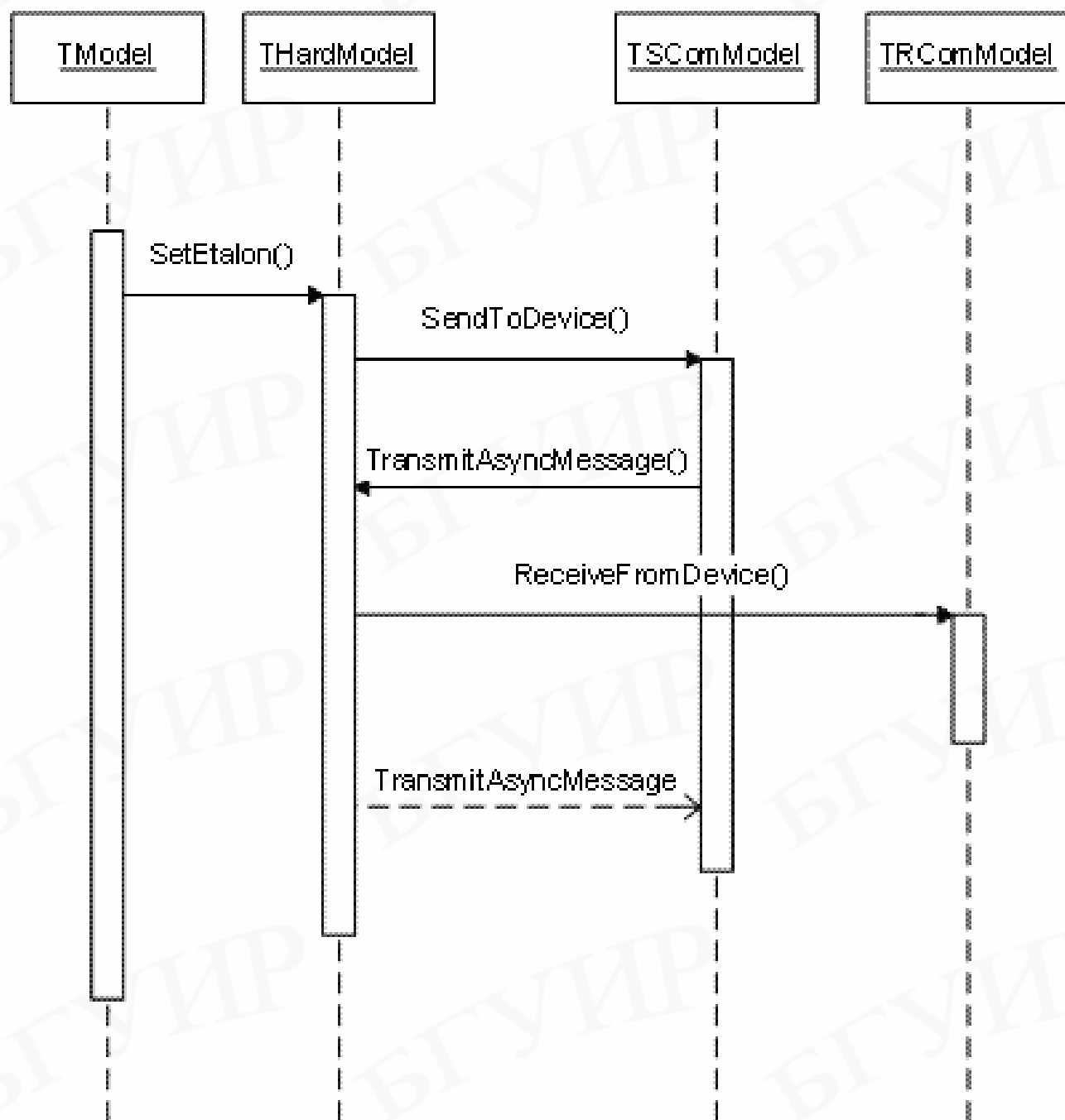
Фрагмент примера схемы программы



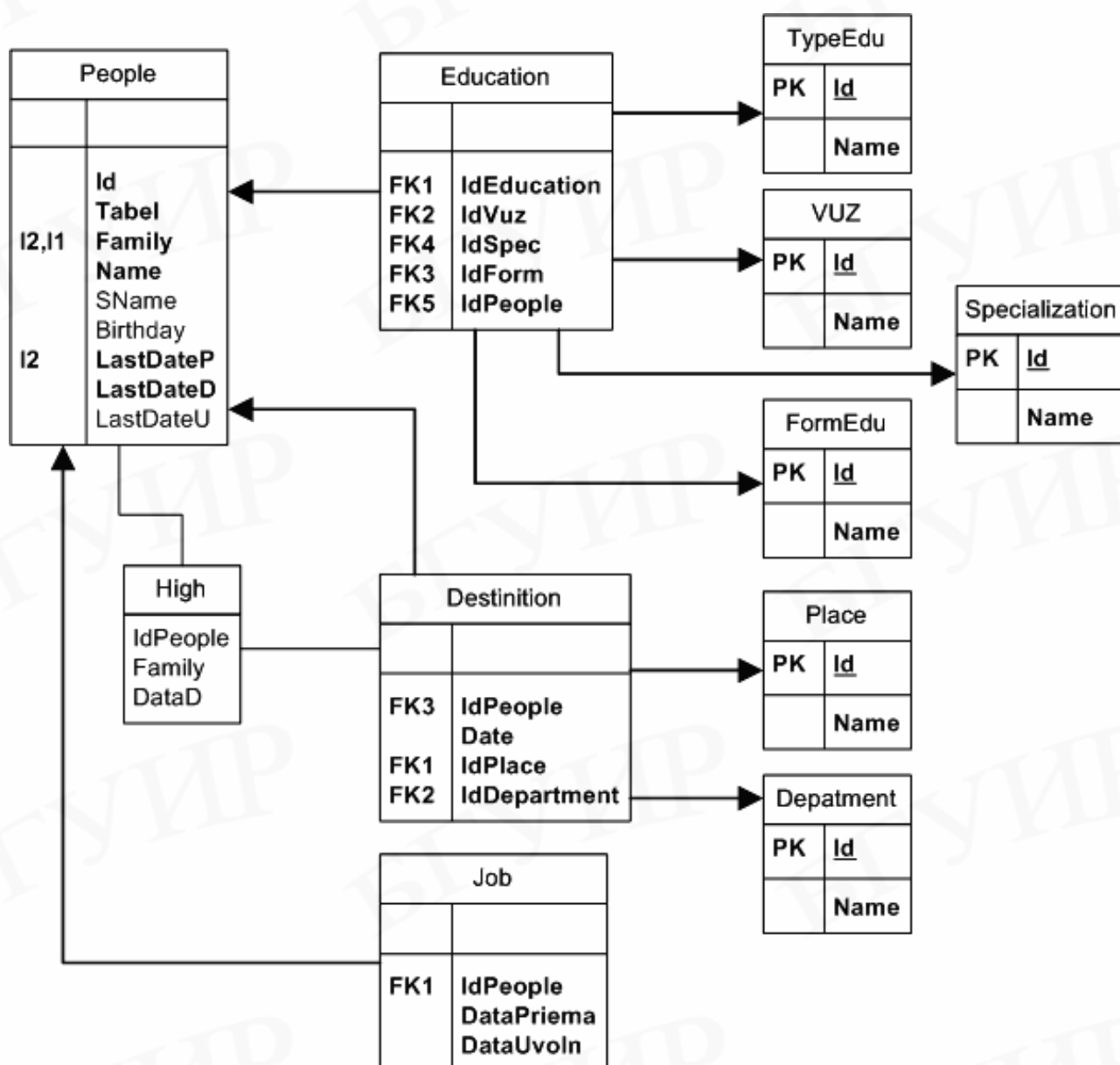
Пример диаграммы классов



Пример диаграммы последовательности

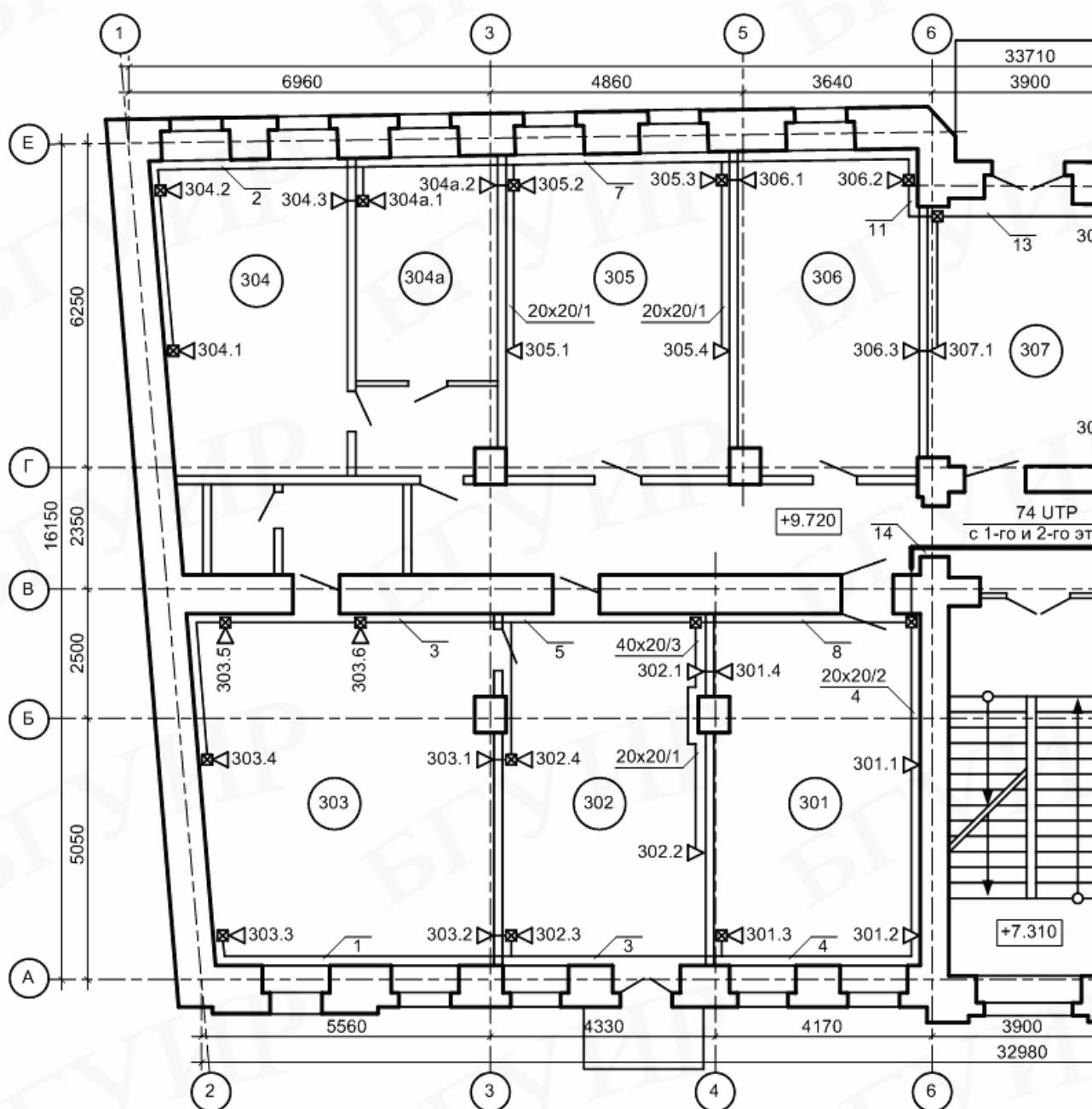


Пример модели данных





Фрагмент примера плана этажа



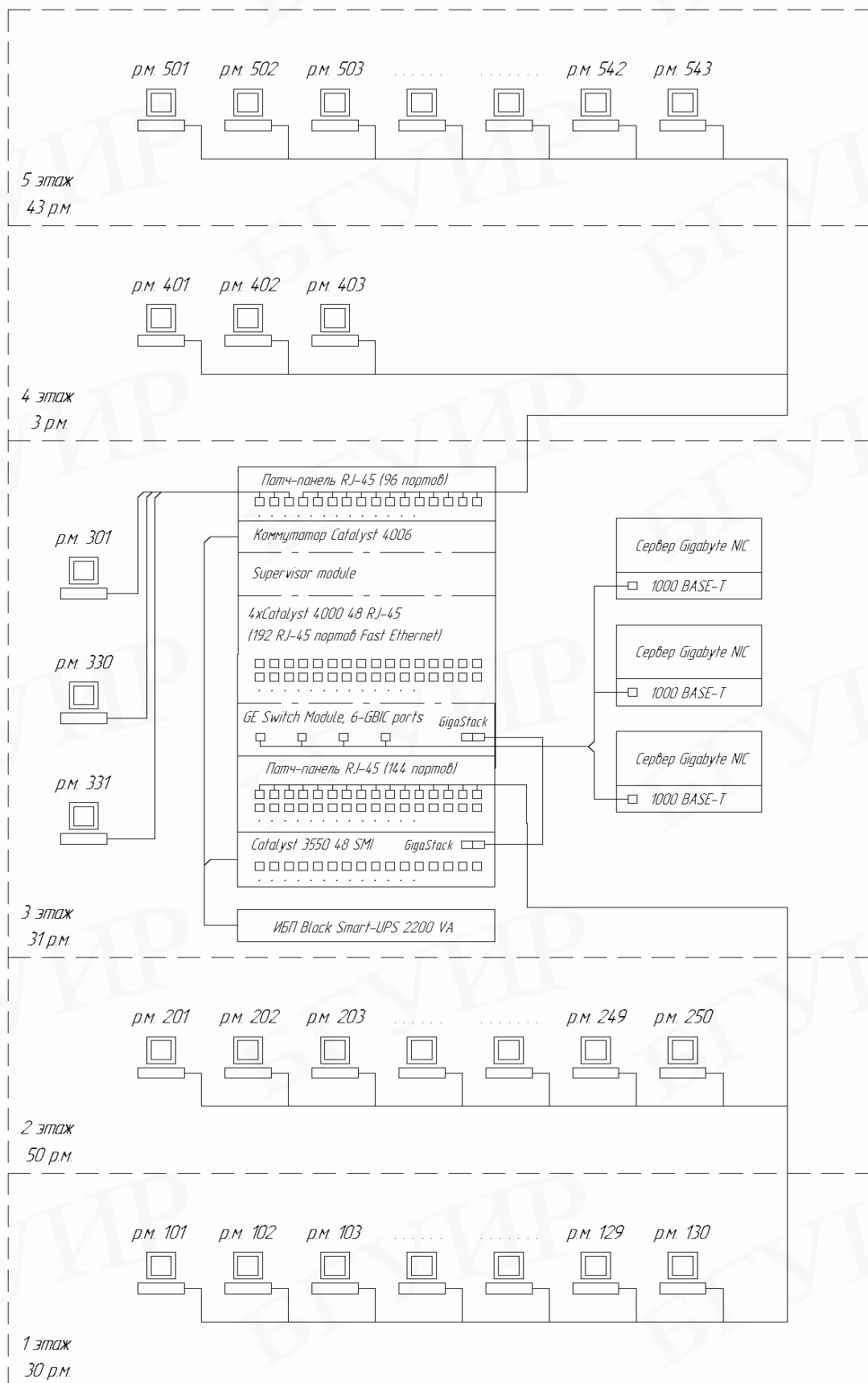
Условные обозначения

- Информационная розетка
- Кабель УТР категории 6
- Прокладка кабеля в лотке
- Спуск в кабельном канале
- Шахта

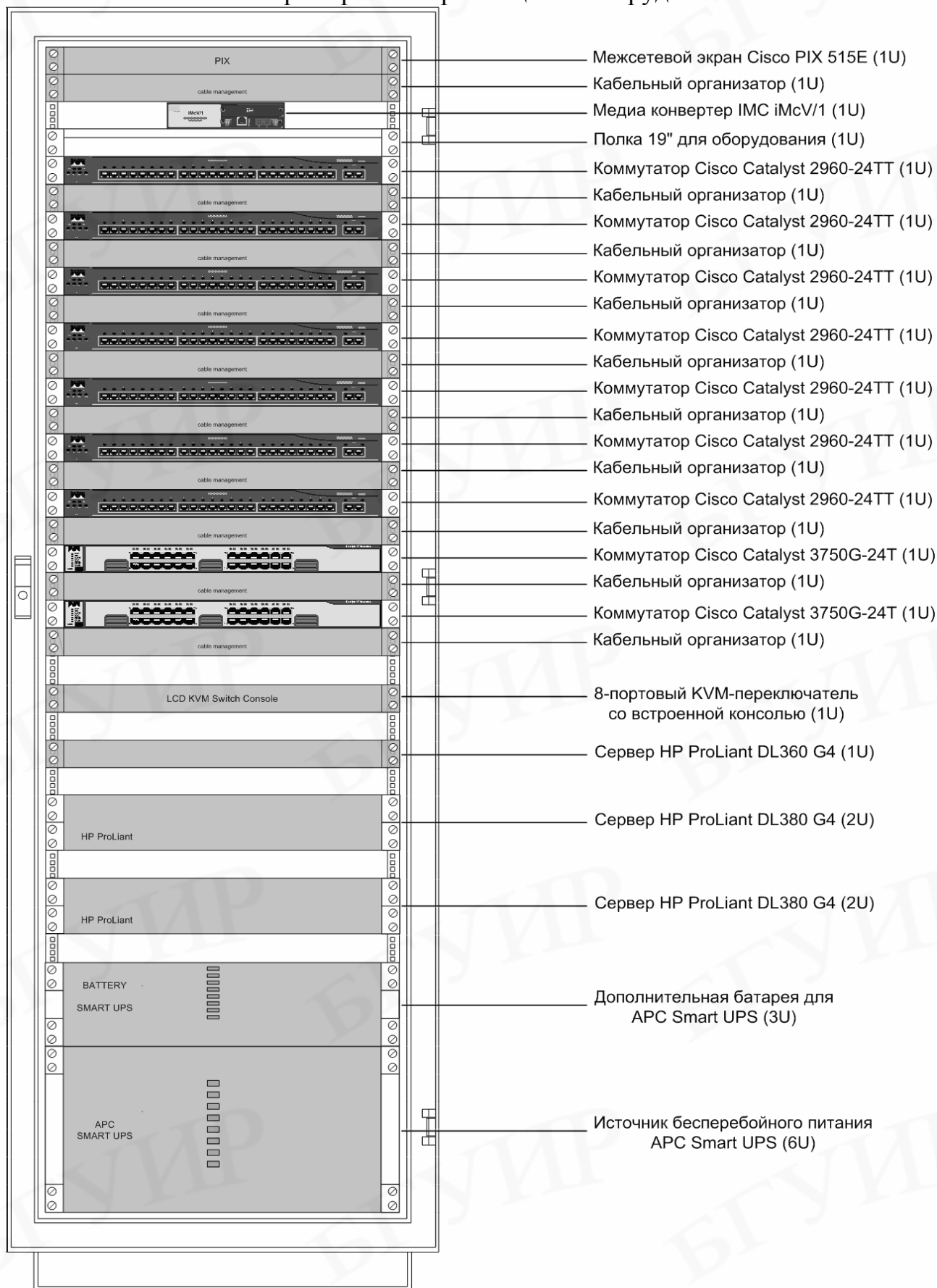
- Прокладка в кабельном канале 20x20 двух кабелей УТР
- Прокладка за подвесным потолком четырех кабелей УТР
- Телекоммуникационный шкаф
- Межэтажный переход

Пример схемы СКС функциональной

Здание А.



Пример схемы размещения оборудования



Учебное издание

**Глецевич Иван Иванович**  
**Прытков Валерий Александрович**  
**Отвагин Алексей Владимирович**

## **ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

Методическое пособие  
для студентов специальности I-40 02 01  
«Вычислительные машины, системы и сети»  
всех форм обучения

Редактор Т. П. Андрейченко  
Корректор Е. Н. Батурчик

---

Подписано в печать 02.02.2007.  
Гарнитура «Таймс».  
Уч.-изд. л. 5,0.

Формат 60х84 1/16.  
Печать ризографическая.  
Тираж 200 экз.

Бумага офсетная.  
Усл. печ. л. 5,46.  
Заказ 12.

---

Издатель и полиграфическое исполнение: Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»  
ЛИ №02330/0056964 от 01.04.2004. ЛП №02330/0131666 от 30.04.2004.  
220013, Минск, П. Бровки, 6