

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра автоматики и вычислительной техники

Выпускная квалификационная работа

Методические указания к выполнению и оформлению

Факультет электроэнергетический

Направления подготовки:

- 220400.62 – Управление в технических системах (профиль подготовки: Управление и информатика в технических системах)
- 230100.62 – Информатика и вычислительная техника (профиль подготовки: Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем)
- 231000.62 – Программная инженерия (профиль подготовки: Разработка программно-информационных систем)

Вологда

2013

УДК 62.529: 378.147

Выпускная квалификационная работа: методические указания к выполнению и оформлению. – Вологда: ВоГТУ, 2013. - 30 с.

Методические указания содержат рекомендации по выбору темы ВКР, описание этапов работы над ВКР с учетом особенностей перечисленных выше направлений подготовки, состава и правил оформления пояснительной записки к ВКР.

Утверждено редакционно-издательским советом ВоГТУ

Составители: Е.Н. Давыдова, канд. техн. наук, доцент
А.П. Сергушичева, канд. техн. наук, доцент

Рецензент А.М. Водовозов, канд. техн. наук, профессор, зав. кафедрой УВС

ВВЕДЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа (ВКР) бакалавра – самостоятельное и логически завершенное теоретическое и (или) экспериментальное исследование, или прикладная разработка с решением задач технологического или методического характера, относящихся к определенной области знаний, предполагающих выбор и многообразие способов решения. ВКР бакалавра может являться развитием комплекса курсовых проектов и работ, выполненных по ряду специальных дисциплин.

Выполнение выпускной квалификационной работы является заключительным этапом обучения бакалавра и имеет своей целью:

- углубление, расширение, систематизацию, закрепление теоретических знаний и приобретение навыков практического применения этих знаний при решении конкретной научной, производственной, экономической или организационно-управленческой задачи;
- развитие навыков ведения самостоятельных теоретических и экспериментальных исследований, оптимизации проектно-технологических, творческих и экономических решений;
- приобретение опыта обработки, анализа и систематизации результатов теоретических, прикладных и экспериментальных исследований, оценки их практической значимости и возможной области применения;
- приобретение опыта представления и публичной защиты результатов своей деятельности.

Выпускная квалификационная работа является работой бакалавра, на основе которой Государственная аттестационная комиссия (ГАК) решает вопрос о присуждении ему квалификации бакалавра-инженера. Тема выпускной квалификационной работы должна быть актуальна. ВКР бакалавра должна иметь внутреннее единство и завершенность, отражать ход и результаты разработки выбранной темы, соответствовать современному уровню развития науки и техники.

Выпускная квалификационная работа бакалавра представляется в виде, который позволяет судить о полноте отражения и обоснованности содержащихся в ней положений и выводов. Совокупность полученных в работе результатов должна свидетельствовать о наличии у её автора проектно-исследовательских навыков в избранной области профессиональной деятельности.

1. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ ВКР

В ходе подготовки ВКР можно выделить следующие этапы:

1. Определение и закрепление темы работы, утверждение технического задания на ВКР. При подборе темы выпускной работы и планировании ее содержания следует руководствоваться государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по соответствующему направлению 220400, 230100 или 231000. Проблематика ВКР бакалавров должна быть ориентирована на магистерские программы, реализуемые в университете.

Тема выпускной работы должна соответствовать направлению, профилю подготовки и присваиваемой квалификации, поэтому она должна быть направлена на разработку и модернизацию конкретных устройств, систем или средств, предназначенных для целей управления, автоматизации, информатизации. Тема может относиться к области проектирования устройств, систем и средств управления, информационно-измерительных систем, автоматизированного технологического оборудования, числового программного управления, схемотехники управляющих и других систем, в том числе и с использованием современных информационных технологий. Тематика выпускных работ также может быть связана с созданием и модернизацией программных продуктов, средств телекоммуникации и т.п. В отдельных случаях допускается выполнение выпускных квалификационных работ по узко специализированным направлениям, обусловленным требованиями предприятия-потребителя молодых специалистов (с представлением соответствующей заявки) или по заданию выпускающей кафедры.

Тема может относиться к области проектирования устройств, систем и средств управления, информационно-измерительных систем, автоматизированного технологического оборудования, числового программного управления, схемотехники управляющих и других систем, в том числе и с использованием современных информационных технологий. Тематика выпускных работ также может быть связана с созданием и модернизацией программных продуктов, средств телекоммуникации и т.п. В отдельных случаях допускается выполнение выпускных квалификационных работ по узко специализированным направлениям, обусловленным требованиями предприятия-потребителя молодых специалистов (с представлением соответствующей заявки) или по заданию выпускающей кафедры. Можно выделить четыре типа выпускных квалификационных работ:

- тип **А** (аппаратный) - работа ориентирована на разработку аппаратных ("жестких") средств управления, вычислительной техники и других устройств;
- тип **АП** (аппаратно-программный) – работа ориентирована на разработку аппаратуры и поддерживающего её программного обеспечения;
- тип **С** (сетевой) – работа ориентирована на разработку вычислительных сетей и телекоммуникационных средств;
- тип **П** (программный) – работа ориентирована на разработку средств системного и прикладного программного обеспечения ЭВМ, комплексов, систем, сетей и другого оборудования.

По согласованию с выпускающей кафедрой могут выполняться выпускные квалификационные работы или работы, имеющие научно-исследовательский уклон, а также посвященные решению частных задач, возникающих при проектировании, алгоритмизации, моделировании, экспериментальном исследовании и модернизации различных систем и технических объектов.

Студент может в установленные сроки (ориентировочно - не позднее сентября месяца четвертого года обучения) выбрать тему из числа тем, предложенных выпускающей кафедрой, или предложить для рассмотрения на кафедре свою тему с указанием потенциального руководителя. Выбор темы подтверждается личным заявлением студента (на имя заведующего кафедрой) на закрепление темы выпускной работы (с визой руководителя ВКР) (см. Приложение А). К заявлению прилагается заполненное техническое задание (ТЗ) с визами студента и руководителя ВКР на бланке, представленном в приложении Б. Наличие ТЗ позволяет начать работу над ВКР еще до утверждения тем ВКР руководством вуза.

Позднее (в конце 7-го семестра) студент должен также предоставить на кафедру АВТ заполненный **типовой для ВоГТУ бланк задания на ВКР**. Форма бланка приведена в методическом пособии [**Методические рекомендации по оформлению выпускных квалификационных работ, курсовых проектов/работ для очной, очно-заочной (вечерней) и заочной форм обучения. – Вологда: ВоГТУ, 2012. – 52с**]. Проверьте наличие на заполненном бланке задания всех необходимых подписей (подпись студента и руководителя ставится в двух экземплярах).

Все документы представляются **преподавателю** выпускающей кафедры, **курирующему выпускные квалификационные работы**, и предварительно оцениваются им, после чего в соответствии с кафедральным графиком рассматриваются заведующим выпускающей кафедрой и, при выполнении всех необходимых требований, утверждаются. Наличие утвержденного заведующим кафедрой задания на выпускную квалификационную работу является необходимым условием для допуска студента к итоговому междисциплинарному экзамену.

Завершается этап изданием приказа о ВКР, в котором утверждается тема ВКР и закрепляется за студентом руководитель работы и консультанты. После выхода приказа тема корректировке не подлежит.

2. Выполнение ВКР в соответствии с планом. На данном этапе должны быть в основном решены задачи, поставленные в задании на ВКР.

3. Предварительная защита ВКР. Предварительная защита проводится не позднее, чем за 2 недели до защиты перед руководителем ВКР или комиссией, созданной из состава преподавателей кафедры АВТ. На предварительной защите студент излагает основные результаты разработки, По итогам предварительной защиты принимается решение о допуске студента к защите или отклонении ВКР.

4. Доработка и оформление ВКР, подготовка презентационных материалов.

При окончательной доработке ВКР учитываются замечания и рекомендации, высказанные по итогам ее предварительной защиты. Оформление пояснительной записки осуществляется в соответствии с требованиями, действующими в ВоГТУ на момент работы над ВКР и настоящими методическими указаниями. В выпускной квалификационной работе должна быть четко сформулирована решаемая задача, выполнен обзор научно-технической литературы по выбранной теме, проведены с использованием методов системного анализа и принятия решений сравнительный анализ возможных вариантов решения поставленной задачи и аналитическое исследование выбранного варианта, приведены полученные результаты, должно содержаться заключение о степени соответствия выполненным исследованиям поставленной задаче. **Объем** расчетно-пояснительной записки ВКР (без приложений) – **40-60** страниц. Она должна содержать расчеты, схемы, чертежи и графики.

Законченная (и сшитая) расчетно-пояснительная записка ВКР проходит нормоконтроль, включающий проверку соответствия ВКР тре-

бованиям стандартов, методическим рекомендациям по выполнению ВКР в ВоГТУ, приказу ректора об утверждении темы ВКР, а также контролируется наличие на титульном листе подписей студента, руководителя, консультантов и нормоконтролера, подтверждающих подготовленность ВКР к защите.

Далее расчетно-пояснительная записка ВКР с приложенными к ней аннотацией и отзывом руководителя предъявляется заведующему выпускающей кафедрой для назначения рецензента ВКР. Рецензент не позднее, чем за 2 дня до защиты представляет на кафедру рецензию на ВКР. В тот же срок студент должен быть ознакомлен с содержанием рецензии, чтобы подготовиться к дискуссии на защите. Заведующий кафедрой определяет возможность допуска ВКР к защите. Допуск фиксируется подписью заведующего выпускающей кафедрой на титульном листе.

Для демонстрации полученных результатов ГАК должна быть составлена **презентация (10–15 слайдов)**, отражающая основные этапы и результаты работы над ВКР. При подготовке презентации следует обращать внимание на четкость надписей и изображений.

5. Защита ВКР перед Государственной аттестационной комиссией (ГАК). Защита ВКР бакалавра является итоговой аттестацией, завершающей подготовку студента по избранному направлению. К защите допускаются студенты, полностью закончившие теоретическую подготовку и успешно сдавшие Государственный итоговый междисциплинарный экзамен по направлению подготовки.

Защита ВКР проводится на открытых заседаниях ГАК. Информация о содержании ближайшего заседания ГАК вывешивается на доске объявлений выпускающей кафедры не позднее, чем за 2 дня до защиты. Средняя продолжительность защиты – 20-25 мин. Процедура защиты предусматривает:

- 1) представление председателем или секретарём ГАК защищающегося студента и оглашение темы ВКР;

- 2) доклад студента по материалам ВКР (5–7 мин). Доклад должен быть подготовлен заранее. Следует, опираясь на иллюстрационный материал (презентация и др.), **сделать акценты на результатах собственных** исследований, расчётов и проектных разработок. Читать текст доклада не рекомендуется, исключение – цифровые данные и заключительные выводы. Желательно также предоставить членам ГАК весь комплект иллюстраций, распечатанный на листах формата А4. При демонстрации слайдов и информации с экрана компьютера студенту разрешается использовать помощь ассистента;

- 3) оглашение рецензии и ответы на замечания рецензента;
- 4) дискуссия с членами ГЭК;
- 5) оглашение отзыва руководителя;

По окончании всех запланированных на данный день защит проходит закрытая часть заседания ГАК, где обсуждаются оценки работ. Завершается очередное заседание ГАК оглашением результатов защит.

2. СОДЕРЖАНИЕ (СОСТАВ) ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ К ВКР

На основании выполнения ВКР бакалавриата соискатель должен подготовить к заседанию ГАК пояснительную записку, которая содержит совокупность исходных положений и всех результатов, выдвигаемых автором для защиты, имеющих внутреннее единство, свидетельствующих о способности автора решать техническую задачу на базе полученных теоретических знаний и практических навыков. Выпускная работа должна показать умение автора кратко, лаконично и аргументированно излагать материал. Ее оформление должно соответствовать требованиям стандартов, методических рекомендаций ВоГТУ, требованиям данных методических указаний.

Обязательные элементы: пояснительной записки к ВКР

- титульный лист ВКР;
- задание на ВКР;
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (в т.ч. чертежи, графики).

2.1. Титульный лист и задание на ВКР

Оформляются на специальных бланках, разработанных Учебным управлением ВоГТУ. В задании на ВКР в числе исходных данных должны быть указаны количественные характеристики создаваемой системы, которых следует достичь в ходе разработки.

2.2. Введение

Во введении должна быть отражена актуальность темы, определены методы решения поставленной задачи и сформулирована цель работы. Объем введения – 1-3 страницы.

2.3. Основная часть

Содержание (состав) основной части определяется на этапе подготовки технического задания и фиксируется в техническом задании. Рекомендуется включить в состав основной части следующие разделы:

1. Анализ предметной области и постановка задачи;
2. Проектирование;
3. Реализация;
4. Тестирование (и / или моделирование).

Названия разделов и подразделов, а также порядок их следования могут быть изменены, если студент сочтет это целесообразным для своей конкретной задачи, однако основные моменты, перечисленные ниже, должны быть в той или иной форме отражены во всех проектах.

2.3.1. Анализ предметной области и постановка задачи

Анализ предметной области и существующих аналогичных разработок требует умения работать с информацией. Этот раздел пояснительной записки обычно наиболее насыщен ссылками на источники информации (в том числе и электронные). **Ссылки на источники информации обязательны.** В список использованных источников следует включать только те источники информации, на которые в тексте пояснительной записки имеются ссылки. Рекомендуется список источников составлять в порядке упоминания в тексте записки.

В данном разделе проводится анализ процессов и технологий, подлежащих автоматизации, исследуются достоинства и недостатки систем, подлежащих модернизации и т.п. На основе анализа следует сформулировать существующую проблему и подтвердить ее актуальность анализом аналогов (существующих устройств, систем, программных продуктов) и/или анализом состояния проблемы и путей решения. В подразделе «Постановка задачи» обязательно указывается цель разработки, обосновываются функциональность разрабатываемого объекта и технические требования к нему. При этом рекомендуется исполь-

зовать существующий инструментарий, например, диаграммы вариантов использования, диаграммы потоков данных, диаграммы потоков управления, таблицы решений, диаграммы функционального моделирования и др. Выбор и обоснование метода и (или) способа достижения поставленной цели можно привести в данном разделе или в разделе «Проектирование».

Особенности раздела в зависимости от типа проекта

А. Проводится сравнительный анализ систем (устройств) – прототипов, выбор структуры базовой системы (устройств), или анализ системы, в рамках которой должно быть разработано устройство. В числе технических параметров разрабатываемого изделия приводятся условия эксплуатации; требования к помехозащищенности, к электрической прочности, требования к конструкции, весу и габаритам устройства, условия хранения, требования по обеспечению удобств и безопасности эксплуатации, надёжности, ограничения на использование комплектующих элементов, основные технические характеристики разрабатываемого устройства, которые в зависимости от конкретного типа и назначения устройства могут включать: форматы данных, принцип управления, параметры периферийных устройств, для которых разрабатывается устройство, режимы работы, характеристики сопрягаемых устройств, параметры интерфейсов, максимальную потребляемую мощность, требования к системе питания или любые другие требования, соответствующие характеру разрабатываемого изделия

АП. Технические параметры должны быть определены и для аппаратной части изделия, и для его программного обеспечения.

С. Определение требований осуществляется по итогам предпроектного обследования предприятия, подлежащего оснащению вычислительной сетью (ВС). Указываются производственные функции учреждения (предприятия), для совершенствования которых предназначена сеть (например, повышения оперативности управления производством, сокращение документооборота и т.п.). Обязательно следует включить анализ информационных потоков с целью определения информационной нагрузки на проектируемую ВС.

В числе технических требований могут быть требования к:

- объему информационной нагрузки
- составу ВС и ее функциональных частей;
- количеству и составу объектов, оснащаемых ВС;

- составу и характеристикам структурообразующего оборудования, серверной группы, оборудования подключения к внешним сетям и оборудования рабочих мест;
- пространственным параметрам сети (расстояния, на которых находятся оснащаемые средствами ВС подразделения (учреждения) предприятия и между рабочими местами (помещениями) внутри подразделений);
- - классам обрабатываемых трафиков;
- - интенсивности суммарного трафика, подлежащему обработке в сети, и для каждого класса трафика;
- - типу применяемой базовой технологии ВС (если предпроектное обследование предприятия не предусмотрено заданием на дипломное проектирование);
- логической структуризации сети (полностью коммутируемая сеть, микросегментация и т.п.);
- стеку протоколов, сетевому и пользовательскому программному обеспечению;
- политике разграничения доступа, защите информации и безопасности функционирования сети;
- кабельной сети ЛВС;
- условиям эксплуатации, в том числе непрерывности и электропитания (при необходимости);
- подключению ЛВС к КВС и публичным ВС;
- характеристикам надежности ВС (указываются коэффициент готовности и среднее время восстановления);
- конструкторскому исполнению оборудования (требования к конструкции) в том числе по агрегированию (комплектации в шкафы) совместно функционирующего оборудования;
- составу эксплуатационной документации ВС (техническое описание, схемы, инструкции пользователям и т.п.).

Примечание: приведенный перечень требований ТЗ является примерным; в каждой конкретной работе могут быть сформулированы дополнительные специфические требования.

П. Имеется большое разнообразие видов программной продукции, которые в зависимости от назначения и используемой технологии программирования могут иметь различные названия — программа, приложение, программный комплекс, программное обеспечение, информационная система (ИС), система автоматизации какой-либо деятельности, сайт, информационный портал, Web-система и т.д.

В подраздел «Анализ предметной области» включают общие сведения о предметной области разработки и общее описание разрабатываемого ПП (системы). Предметная область разработки анализируется с целью выявления (объяснения) сути проблемы, на решение которой направлено задание, формирования требований к системе и поиска путей решения проблемы. Следует пояснить принятую в заданной области терминологию (основные понятия и определения, которые необходимы для правильного понимания дальнейшего содержания пояснительной записки, показать, в чем суть проблемы, почему она актуальна, как рассматриваемая проблема решается сегодня. Общее описание разрабатываемого ПП (системы) должно содержать назначение и цели разработки, мотивы разработки (имеется ли конкретный заказчик или разработка выполняется в порядке личной инициативы). Если целью проекта является модернизация существующей системы, следует описать состояние данной системы к моменту начала разработки, четко перечислив ее недостатки и/или недоработки, и сформулировать, что именно будет модернизировано. Если разрабатываемая подсистема входит в состав более общей разработки, то должно присутствовать краткое описание всей системы в целом с четким определением границ разрабатываемой подсистемы и указанием способов обмена данными между ней и другими подсистемами.

Для достижения цели проекта следует решить ряд задач. В их числе: уточнение функционального назначения ПП (целесообразно выделить основные функции, ради которых и создавался данный ПП, и дополнительные (резервное копирование, защита данных и т.д.)), определение количества и категорий пользователей проектируемой системы, состава и интенсивности информационных потоков в предметной области; определение для разрабатываемого ПП источников входной информации и генерируемых выходных документов, форматов входных и выходных данных. От собранной на данном этапе информации, в значительной степени будет зависеть правильность принимаемых конструктивных решений (в частности, по архитектуре разрабатываемой системы, алгоритмам работы ПП и т.п.).

Анализ ПП, имеющих на рынке и решающих аналогичные задачи, подтверждает актуальность задачи. Из множества аналогов целесообразно выбрать прототип, проанализировав его достоинства и недостатки. Следует обосновать необходимость собственной разработки (модернизации), описать необходимые изменения прототипа, обосно-

вать преимущества модернизации имеющейся системы по сравнению с покупкой или разработкой новой системы.

При выполнении данного этапа ВКР рекомендуется применять методы и инструментальные средства анализа. В числе методов проведения анализа можно назвать следующие: диаграммы потоков данных, диаграммы потоков управления, таблицы решений, диаграммы функционального моделирования, диаграммы вариантов использования, диаграммы классов, диаграммы состояний, диаграммы деятельности и некоторые другие. Указанные методы позволяют создать модель предметной области, определить ее границы, сформулировать общие требования к функциональному поведению проектируемой системы, разработать исходную концептуальную модель системы для ее последующей детализации в форме логических и физических моделей, подготовить исходную документацию для взаимодействия разработчиков системы с ее заказчиками и пользователями.

. В подразделе «Постановка задачи» четко формулируют назначение программного обеспечения и определяют основные требования к нему. Каждое требование представляет собой описание необходимого или желаемого свойства программного обеспечения. Различают функциональные требования (состав выполняемых функций, организация входных и выходных данных, временные характеристики и т.п.) и эксплуатационные (количество пользователей и их роли, максимальное количество одновременно работающих пользователей, максимальное время отклика системы, требования по надежности, политика безопасности, требования к составу и параметрам технических средств (состав технических средств с указанием их основных технических характеристик), требования к интерфейсу и др.). При формировании требований к ПП рекомендуется определить их уровень значимости для разрабатываемой системы (расставить приоритеты).

2.3.2. Проектирование

Осуществляется проектирование на основе анализа требований к системе. В процессе проектирования исследуется структура объекта разработки и взаимосвязи его элементов, составляются алгоритмы работы. Все проектные решения должны быть обоснованы.

Особенности раздела в зависимости от типа проекта

А. Ведется проработка всего устройства, описание принципов его работы, выполняются все необходимые расчеты. При этом разрабаты-

ваются структурные и функциональные схемы всей системы (устройства) и отдельных узлов, приводятся разделы по разработке функциональных схем с обоснованием каждого принятого решения, выбору и обоснованию системы элементной базы.

АП. Выполняется декомпозиция системы на программное и аппаратное обеспечение. Эскизное проектирование заканчивается разработкой структурной электрической схемы устройства и блок-схемы алгоритма его работы. Выполняется предварительная разработка структуры входных и выходных данных, уточняются методы решения задачи, разрабатывается блок-схема алгоритма программного изделия.

С. Определяется состав и количество активного и пассивного оборудования, требования к компонентам сети, выполняются необходимые расчеты, разрабатывается структурная схема вычислительной сети. На схеме показывается все оборудование ВС, в том числе оборудование, необходимое для подключения к ЛВС конечных пользователей, серверов и т.д. к транспортной магистрали глобальной вычислительной сети (включая сеть Internet), сети доступа; разрабатываются таблицы распределения адресного пространства ВС и данные конфигурации одного структурообразующего устройства и одной рабочей станции (по выбору); определяется состав системного программного обеспечения, проектируется защита сети от несанкционированного доступа (защита от внутреннего пользователя, от внешнего и передачи данных по сети).

П. Раздел «Проектирование ПП» начинается с выбора типовой архитектуры: локальное приложение, файл-серверная архитектура распределенного приложения или клиент-серверная архитектура распределенного приложения. Выбор следует обосновать, отталкиваясь от тех параметров и приоритетов, которые были определены на этапе анализа, по возможности подкрепив рассуждения расчетами. Например, если выбрана архитектура файл-сервер, доказать, что это не вызовет перегрузки сети при одновременной работе всех пользователей системы.

Далее следует выбор базового ПО – ОС, СУБД, Web-сервер, браузеры, серверы автоматизации, эмулятор терминалов и т.д.; описание основных модулей и связей (распределение требуемых функций по модулям системы, определение способов межмодульного взаимодействия (общая БД, общие файлы определенного формата, сокеты, общая область памяти и т.д.)); выбор инструментальных средств разработки (среда программирования, библиотеки доступа к данным, графиче-

ческие библиотеки, средства мультимедиа и.т.д.; средства отладки); проектирование структур данных и алгоритмов (иерархии классов). Следует рассчитать объектно-ориентированные показатели архитектуры ПП, пользуясь формулами следующей таблицы:

№	Название	Формула, обозначения	При- мер значе- ния	Реко- мен- дован- ное значе- ние
1	Среднее число ме- тодов на класс	$MNM = n_1 / n_2;$ n_1 - число методов, n_2 - число классов	6,78	[5; 30]
2	Глубина дерева на- следования		3	менее 6
3	Сцепление между классами	$NLCOM = (\sum_{i=1}^{n_2} NLCOM_i) / n_2,$ $NLCOM$ - среднее число сцеплений объектов классов друг с другом	3,67 (20,4%)	Менее 40%
4	Связность методов классов	$NLCOM_i = n_3 / n_4$ n_3 - число связанных пар методов, n_4 - число пар методов в классе	0,63	[0,6; 1]
5	Степень абстрактности клас- сов	$DAC = n_5 / n_6;$ n_5 - число абстрактных классов, n_6 - общее число классов	0,18	[0,1; 0,2]
6	Среднее число пе- реопределяемых операций		4,80	менее 5
7	Число ключевых классов	Классов, прямо связан- ных с проблемной обла- стью	34,40%	[20; 40]%
8	Число подсистем		5	более 3

В данном разделе ВКР приводится доказательство корректности алгоритма и асимптотические оценки сложности алгоритма, проектируется пользовательский интерфейс (разработка дизайна основных и вспомогательных форм, системы навигации). Для проверки удобства разработанного интерфейса можно рассчитать среднее время выпол-

нения тех или иных сценариев работы пользователей, воспользовавшись методикой GOMS (Приложение В).

2.3.3. Реализация

Под реализацией понимают воплощение технических решений этапа проектирования в реальных устройствах и/или в программном коде. Однако, если создание программного кода доступно каждому (практически не требует материальных ресурсов), то реализация материальных систем возможна, как правило, лишь в тех случаях, если разработка предназначена для конкретного заказчика. Поэтому в рамках ВКР в этом случае обычно ограничиваются техническим проектом, включающим разработку принципиальных и монтажных схем, конструкции изделия.

Особенности раздела в зависимости от типа проекта

А. В итоге рабочего проектирования должна быть разработана рабочая документация: схемы электрические принципиальные, монтажные схемы, схемы соединений, сборочные чертежи, которые оформляются согласно требованиям ГОСТ. В расчетно-пояснительной записке приводится обоснование выбора технических решений и технические описания соответствующих чертежей, временные диаграммы или циклограммы, схема проведения эксперимента или экспериментальные данные. Сами чертежи обычно помещают в приложение. В разделе по разработке конструкций устройства или системы должен быть обоснован выбор конструктивной базы, проведена оценка основных конструктивных и технологических параметров. Должно быть дано краткое техническое описание конструкции. При разработке аппаратуры должны быть учтены эргономические факторы.

АП. Результатом этапа рабочего проектирования должны быть принципиальные электрические и монтажные схемы, сборочные и конструкторские чертежи технической части изделия (например, при разработке устройств на микропроцессорных комплектах или на основе микроконтроллеров), разработанные программы (листинги программ) и их описание.

С. Выбирается конкретное техническое оборудование (типы, марки, технические характеристики) и программное обеспечение и разрабатываются монтажные схемы вычислительной сети. Разрабатываются конструкторские решения по размещению оборудования ВС в учрежде-

нии, компоновке оборудования в шкафы и конструкции крепления к стенам, разрабатывается кабельная сеть ВС (выбираются кабели, компьютерные розетки, коннекторы и т.п.); эти решения оформляются в виде чертежей. В тексте раздела даются необходимые пояснения. **[Сети ЭВМ и телекоммуникации: методические указания к курсовому проекту. – Вологда: ВоГТУ, 2006. – 26 с.]** Условные графические обозначения оборудования ВС на схемах рекомендуется использовать, указанные в книге: [Гук, М. **Аппаратные средства локальных сетей** / Гук М.- СПб.: ПИТЕР, 2002.- С. 429-435].

П. Описываются решения, принятые на этапе реализации и учитывающие особенности используемой среды программирования. Приводятся и описываются наиболее интересные фрагменты исходных модулей (исходные тексты должны быть хорошо прокомментированы), даются экранные образы реализованных форм. Можно привести тексты наиболее значимых SQL-запросов, если в серверной части использовались хранимые процедуры и /или триггеры, привести примеры с комментариями. Стоит оценить общий объем исходного кода (в строках), количество экранных форм, шаблонов отчетов, количество хранимых процедур или триггеров, примерное количество разработанных SQL-запросов. Рассчитайте показатели сложности разработанного ПО в соответствии с метриками сложности, представленными в следующей таблице.

№	Название	Формула, обозначения
1	LOC метрика	Число строк исходного кода
2	Длина программы по Холстеду	$N = N1 + N2$ $N1$ - общее число операторов, $N2$ - общее число операндов
3	Объем программы по Холстеду	$V = N \cdot \log_2(n),$ $n = n1 + n2$ n_1 - число уникальных операторов, n_2 - число уникальных операндов
4	Метрика Джилба	$cl = CL / N1$ cl - насыщенность программы операторами условий, CL - число операторов условий, $N1$ - общее число операторов,

Также в разделе обосновываются используемые средства обеспечения безопасности (на уровне сервера БД, Web-сервера, ОС, кли-

ентских приложений). Данный подраздел является обязательным для всех видов программных продуктов.

На данном этапе должны быть созданы основные виды эксплуатационных документов, например, руководство оператора (обязательный элемент), руководство программиста, руководство системного программиста.

2.3.4. Тестирование и/или моделирование и апробация

Для того чтобы оценить качество разработанной материальной системы и избежать потерь от ее реализации для аппаратного обеспечения, применяют моделирование. Качество программных систем проверяют путем тестирования. В данном разделе пояснительной записки обосновывают применение методов и средств моделирования (тестирования), анализируют полученные результаты.

При условии внедрения (или возможности внедрения) результатов ВКР рекомендуется включить в пояснительную записку соответствующий раздел (подраздел). В разделе описывают условия и этапы внедрения, возникшие проблемы и способы их разрешения, результаты апробации, если система эксплуатировалась в течение некоторого времени, анализируют отзывы пользователей, степень работоспособности и другие характеристики системы.

Особенности раздела в зависимости от типа проекта

А. Приводятся расчеты производительности, быстродействия, точности, надежности (вероятность безотказной работы, среднее время между отказами, среднее время восстановления, коэффициент готовности и т.п.) разрабатываемой системы или устройства в целом. Цель расчетов – проверить соответствие характеристик разрабатываемого устройства (блока) требованиям ТЗ. Вместо аналитических расчетов при необходимости допускается имитационное моделирование с использованием ЭВМ.

АП. Определяются характеристики программной и аппаратной компонент. Если это необходимо, проводятся расчеты, связанные с объемами памяти и временами выполнения программ, выполняется моделирование аппаратной составляющей и тестирование программного обеспечения.

С. Для проверки соответствия спроектированной ЛВС требованиям ТЗ осуществляется разработка имитационной программы корпора-

тивной сети (моделирование) и анализ полученных результатов при разных трафиках.

П. Описывается принятая последовательность тестирования отдельных модулей и системы в целом, способ выполнения тестирования – участвовали ли в нем пользователи разработанного ПП или системы, тестирование выполнялось на реальных данных или специально подобранных тестовых наборах (во втором случае обосновать полноту тестового набора). Если в проекте используется база данных – объяснить, как выполнялось ее начальное наполнение (импорт данных из других систем, ручной ввод, формирование случайных наборов данных). Следует обосновать принятую стратегию тестирования — «черный ящик», «белый (прозрачный) ящик» или комбинирование этих двух методов, сформулировать критерии завершения тестирования. При тестировании необходимо проверить, по крайней мере, работу в обычных условиях, обработку некорректных запросов, формируемых с целью "сломать" систему или получить несанкционированный доступ к ней, обработку интенсивного потока запросов (для многопользовательских систем), для Web-приложений желательна проверка работы через низкоскоростной канал, с разными версиями браузеров и т.д. Следует экспериментально определить основные параметры ПП или системы и, таким образом, подтвердить правильность выбора архитектуры, структур данных, алгоритмов и других проектных решений.

Можно оценить:

- Производительность системы (время выполнения основных функций);
- Безопасность системы – с помощью попыток «взлома» системы (успешных или безуспешных);
- Надежность – путем подсчета количества зависаний или иных сбоев системы за определенный период времени. Также экспериментально можно определить среднее время восстановления при сбоях;
- Удобство ручного ввода – путем определения времени, затраченного пользователями на заполнение основных форм.

По результатам тестирования должны быть сделаны выводы о функциональных возможностях разработанного ПП и их соответствии техническому заданию. Можно отметить некоторые ошибки, которые были замечены при тестировании и исправлены, замечания и предложения пользователей, если они участвовали в тестировании.

2.4. Заключение

В заключении (объем – 1-2 страницы) перечисляют основные результаты ВКР, анализируют соответствие материалов работы требованиям задания, делают выводы об удовлетворении потребностей заказчиков и перспективах реализации проекта (или его частей) и заключение о целесообразности и возможности продолжения работы по тематике ВКР.

2.5. Список использованных источников

В список, по усмотрению автора, включаются источники информации с указанием библиографических данных. Если в пояснительной записке сделаны ссылки на научно-техническую информацию, позволяющую принять конкретное решение, включение первоисточника в список является обязательным.

2.6. Приложения

В приложения включаются материалы, подтверждающие выводы и результаты работы; дополнительные, вспомогательные и заимствованные материалы, промежуточные расчеты, таблицы, результаты экспериментов и расчетов, схемы, чертежи, листинги программ и др. Также в приложения помещают материалы (например, таблицы, рисунки), размер которых больше листа формата А4.

3. ТРЕБОВАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ВКР

3.1. Пояснительная записка к ВКР

Оформление пояснительной записки к дипломному проекту должно соответствовать межгосударственному стандарту **ГОСТ 7.32-2001** и **Методическим рекомендациям по оформлению ВКР.– 2012**. При оформлении конструкторской документации, включаемой в ее состав следует руководствоваться требованиями ЕСКД (**Единой системы конструкторской документации, ГОСТы серии 2**), при документировании программного обеспечения – **стандартами ГОСТ серий 19 (ЕСПД - Единая система программной документации) и 34, ГОСТ Р**

ИСО/МЭК 8631, ГОСТ Р ИСО 9127, ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 9294 и некоторыми другими.

На титульном листе ВКР обязательно должен быть проставлен шифр дипломной работы:

ВКР	XXXXXX.	XX.	XXX
	Код направления	Код выпускающей кафедры (АВТ – 05)	Порядковый номер темы ВКР по приказу

Этот же шифр следует указывать на чертежах.

Перечень условных обозначений, терминов и сокращений вводят в состав ВКР, если их количество превышает 10 – 15. Перечень составляют столбцом, в котором слева приведены символы и термины, а справа – их детальная расшифровка. Сокращения в тексте ВКР применяют для снижения трудоемкости оформления. Существуют общепринятые сокращения, например: КПД (коэффициент полезного действия), ГОСТ (государственный стандарт), ЧПУ (числовое программное управление), САПР (система автоматизированного проектирования) и др. Наличие перечня не отменяет необходимости расшифровки вводимых обозначений и терминов при их первом упоминании в тексте ВКР.

Если в **приложении** несколько рисунков или таблиц, их нумеруют, добавляя перед номером букву «П» (например, Рисунок П1.1). Приложения допускается обозначать буквами русского алфавита (ГОСТ 7.32-2001, ГОСТ 2.105). В этом случае второй рисунок первого приложения нумеруется, как «А.2».

Оформление алгоритмов программ, данных и систем осуществляется в соответствии с **ГОСТ 19.701—90 (ИСО 5807 – 85) «Схемы алгоритмов программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения»** Единой системы программной документации (ЕСПД), введенным 01.01.92. Указанный стандарт распространяется на условные обозначения (символы) в схемах алгоритмов программ, данных и систем и устанавливает правила выполнения схем, используемых для отображения различных видов задач обработки данных и средств их решения.

Представлению процедурных алгоритмов посвящен также **стандарт ГОСТ Р ИСО/МЭК 8631-94 «Программные конструктивы и ус-**

ловные обозначения для их представления» (введен 1995-07-01). Рекомендуется представлять **алгоритм** как **последовательность конструктивов**. В стандарте приводятся конструктивы в соответствии с нотацией **ГОСТ 19.701—90** (Приложение Г).

Программный **конструктив** состоит из набора одной или более процедурных частей и управляющей части (может быть задана неявно). Каждая процедурная часть состоит из одной или более операций, которые могут исполняться или быть пустыми (нулевыми). Управляющая часть определяет способ выполнения процедурных частей и состоит из управляющей команды или набора условий. Она иницирует или деактивирует процедурную часть (и) в зависимости от характера управляющей команды или значений условий. Если нет ни управляющей команды, ни условия, то управляющая часть называется неявной. Единственным способом, по которому конструктивы могут быть объединены при создании правильно структурированной программы, является замена процедурной части одного конструктива целым конструктивом.

Чертежи оформляются в соответствии со стандартами и должны иметь стандартный угловой штамп. Название чертежа помещается в соответствующей графе углового штампа. Оно должно быть кратким и записываться в именительном падеже единственного числа. На первом месте должно стоять имя существительное (название узла, системы и т.п.). Затем (шрифтом меньшего размера) указывается наименование документа. Если документ состоит из одного листа, то он не нумеруется. Примеры заполнения углового штампа приведены в приложении Д.

Некоторые правила выполнения электрических схем. Схема – это графический конструкторский документ, на котором показаны в виде условных графических изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними. Схемы выполняют без соблюдения масштаба и действительного пространственного расположения составных частей изделия. Правила выполнения и оформления схем регламентируют стандарты седьмой квалификационной группы ЕСКД.

Структурная схема определяет основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи. Действительное расположение составных частей не учитывают и способ связи не раскрывают. Функциональные части на схеме изображают в виде прямоугольников или условных графических обозначений. В первом случае наименования частей, типы и обозначения вписываются внутрь прямоугольника. Направления хода процессов, происходящих в изделии, обозначают стрелками на линиях взаимосвязи.

Функциональная схема служит для разъяснения процессов, протекающих в отдельных функциональных цепях изделия или в изделии в целом при различных предусмотренных режимах работы. Принципиальная схема определяет полный состав элементов и связей между ними и дает детальное представление о принципах работы изделия.

Условные графические обозначения элементов выполняют по размерам, указанным в соответствующих стандартах. Изображения, выполненные в стандарте на модульной сетке, на схемах приводят в размерах, определяемых количеством шагов модульной сетки. При этом шаг модульной сетки может быть любым, но одинаковым для всех элементов данной схемы. Выбранные размеры и толщины линий графических изображений должны быть выдержаны постоянными во всех схемах одного типа на данное изделие. Графические изображения следует выполнять линиями той же толщины, что и линии связи (b).

При использовании групповых линий каждая сливаемая линия в месте слияния должна быть помечена условным порядковым номером. Сливаемые линии во всех схемах комплекта изображают одним из двух способов: под прямым углом или под углом 45 градусов к групповой линии. Допускается для линий групповой связи (обозначение шин, кабелей и т.п.) применять утолщенные (2b) и толстые (3b...4b) линии.

Позиционные обозначения присваивают элементам в пределах изделия в соответствии с **ГОСТ 2.710 - 81**. Порядковые номера элементам присваивают в пределах группы элементов с одинаковым буквенным позиционным обозначением одной группы или одного типа (R1, R2, ... , C1, C2, ...) в соответствии с последовательностью их расположения на схеме сверху вниз в направлении слева направо. Буквы и цифры изображения выполняют чертежным шрифтом одного размера. Последовательность присвоения номеров может быть нарушена в зависимости от размещения элементов изделия, направления прохождения сигналов или функциональной последовательности процесса, а также при внесении в схему изменений. Позиционные обозначения проставляют на схеме рядом с условными графическими изображениями элементов с правой стороны или над ними.

3.2. Презентация ВКР

Первый слайд презентации – титульный лист. На нем следует указать название работы, имя студента и его руководителя. В презентации следует отразить все этапы работы над ВКР и полученные результаты.

Приложение А

(Обязательное)

Пример заполнения заявления студента на закрепление за ним темы выпускной работы

Зав.кафедрой АВТ
Сердюкову Н.А.
студента группы ЭМ-51
Иванова И.И.

заявление

Прошу закрепить за мной тему выпускной квалификационной работы «Модуль сбора информации в режиме on-line» и назначить руководителем доцента кафедры АВТ Давыдову Е.Н.

Дата

подпись студента

Подпись руководителя

Внутрикафедральный бланк технического задания

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ на дипломный проект по специальности 220201

1. Ф.И.О. дипломника _____
2. Тема проекта _____» _____
3. Название объекта (установки, системы, узла, техпроцесса и т.п.), по отношению к которому разрабатывается тема проекта _____
4. Цель, которая преследуется при проектировании _____
5. Имеются ли аналогичные решения или решения аналогичных задач (если имеются, то какие) _____
6. Какие данные для выполнения этого проекта Вы считаете исходными (перечислите их) _____
7. Перечислите основные задачи, которые необходимо решить дипломнику в процессе работы над проектом на разных этапах (укажите, какие расчеты должны быть выполнены):
 - 7.1. На этапе анализа задачи _____
 - 7.2. на этапе проектирования _____
 - 7.3. на этапе реализации _____
 - 7.4. на этапе тестирования _____
 - 7.5. на этапе внедрения. _____
 - 7.6. на этапе документирования _____
- Должность, координаты и подпись руководителя проекта: _____

Примечание: по пунктам 3-7 необходимо дать полные, развернутые ответы.

Приложение В (Обязательное)

Методика GOMS для оценки времени выполнения определенных действий в системе

В 1983 году Кард, Моран и Ньювел создали метод оценки скорости работы пользователя с системой, названный аббревиатурой GOMS (Goals, Operators, Methods, and Selection Rules – цели, операторы, методы и правила их выбора).

Идея метода очень проста: все действия пользователя можно разложить на составляющие (например, взять мышь или передвинуть курсор). Ограничив номенклатуру этих составляющих, можно замерить время их выполнения на массе пользователей, после чего получить статистически верные значения длительности этих составляющих. С помощью тщательных лабораторных исследований был получен набор временных интервалов, требуемых для выполнения различных действий, приведенный в таблице.

Таблица

Тип	Действие	Время, с	Комментарии
К	Нажатие на клавишу клавиатуры	0,28	Включая клавиши Alt, Ctrl, Shift
М	Нажатие на кнопку мыши	0,1	
П	Перемещение курсора мыши	1,1	Время, затрачиваемое на перемещение курсора зависит как от дистанции, так и от размера цели. Тем не менее, это достаточно точный компромисс.
В	Перемещение руки с мыши на клавиатуру или наоборот.	0,4	
Д	Ментальная подготовка	1,2	Время, необходимое пользователю для того, чтобы умственно подготовиться к следующему шагу.
Р	Время реакции системы	От 0,1 до бесконечности	Для базовых операций, таких как работа с меню, это время можно не засчитывать.

На практике указанные значения могут варьироваться в широких пределах. Для опытного пользователя, способного печатать со скоростью 135 слов/мин., значение К может составлять 0,08 с, для обычного пользователя, имеющего скорость 55 слов/мин., - 0,2 с, для среднего неопытного пользователя, имеющего скорость 40 слов/мин., - 0,28 с, а для начинающего – 1,2 с.

Скорость набора зависит и от того, что именно набирается. Для того чтобы набрать одну букву из группы случайно взятых букв, большинству людей требуется около 0,5 с. Если же это какой-то запутанный код (например

адрес электронной почты), то у большинства людей скорость набора составит около 0,75 символов в секунду.

Более сложным является определение точек, в которых пользователь остановится, чтобы выполнить бессознательную ментальную операцию, - интервалы ментальной подготовки Д. Вот основные правила, позволяющие определить, в какие моменты будут проходить ментальные операции:

Операторы Д следует устанавливать перед всеми операторами М, предназначенными для выбора команд.

Если оператор, следующий за оператором Д, является полностью ожидаемым, то этот оператор Д может быть удален. Например, если вы перемещаете мышь с намерением нажать ее кнопку по достижении цели движения, то в этом случае последовательность ВДМ превращается в ВМ.

Операторы Д следует устанавливать перед всеми операторами К. Но если строка вида ДКДКДК принадлежит когнитивной единице, то следует удалить все операторы К, кроме первого. Когнитивной единицей является непрерывная последовательность вводимых символов, которые образуют одно слово или число.

Если оператор К является разделителем, стоящим после постоянной строки (например, название команды или любая последовательность символов, которая каждый раз вводится в неизменном виде), то следует удалить оператор Д, стоящий перед ним. Но если оператор К является разделителем для строки аргументов или любой другой изменяемой строки, то оператор Д следует сохранить перед ним.

Любую часть оператора Д, которая перекрывает оператор Р, учитывать не следует.

Широкая изменяемость каждой из представленных метрик объясняет, почему эта упрощенная модель не может использоваться для получения абсолютных временных значений с какой-либо степенью точности. Тем не менее, с помощью типичных значений мы можем сделать правильную сравнительную оценку между какими-то двумя интерфейсами.

К сожалению, этот метод имеет недостатки:

он применим в основном для предсказания действий опытных пользователей;

он никак не учитывает ни прогресса в обучении, ни возможных ошибок, ни степени удовлетворения пользователей;

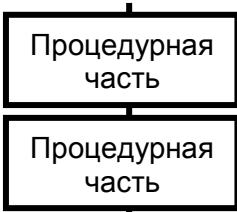
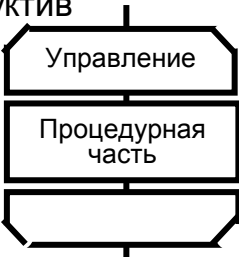
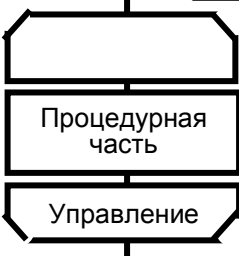
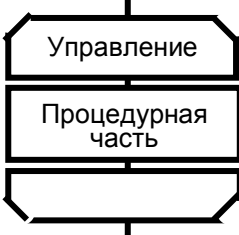
он плохо применим при проектировании сайтов из-за непредсказуемого времени реакции системы.

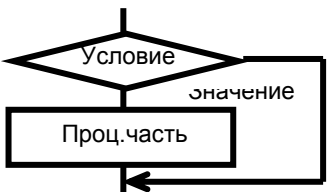
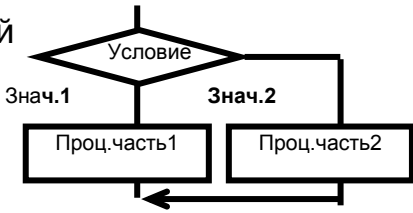
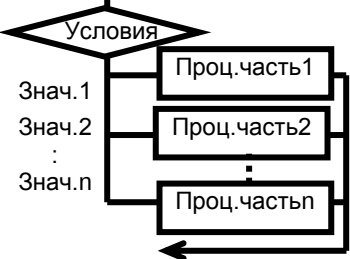
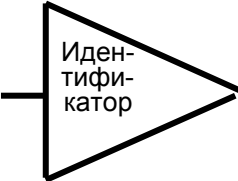
Тем не менее, это самый дешевый метод, который вообще не требует участия испытуемых, поэтому можно его рекомендовать на стадиях проектирования и реализации интерфейса.

Приложение Г

(Обязательное)

Спецификация конструктивов и их графическое представление в соответствии с ГОСТ 19.701—90

Конструктивы и их графическое представление	Спецификация конструктивов
Исполняемый 	содержит одну процедурную часть и неявную управляющую часть, которая определяет, что процедурная часть выполняется только один раз.
Последовательный 	содержит две или более процедурные части и неявную управляющую часть, которая определяет, что процедурные части выполняются только один раз в установленном порядке.
Параллельный 	состоит из двух или более процедурных частей и управляющей части, которая инициирует данные процедурные части. Выполнение конструктива завершается тогда, когда полностью выполнены все инициированные процедурные части.
Итерационный конструктив а) Итерация с входной проверкой  б) Итерация с выходной проверкой 	состоит из процедурной части и управляющей части с одним условием, значение которого определяет, будет ли процедурная часть выполнена один и более раз или вообще не выполнена. состоит из процедурной части и управляющей части с одним условием, значение которого определяет, будет ли процедурная часть выполнена более одного раза.
с) Непрерывная итерация 	состоит из процедурной части и управляющей части с неявно заданным условием, которое определяет, что процедурная часть может повторяться неограниченно.

Конструктивы и их графическое представление	Спецификация конструктивов
Условный конструктив Унарно выбирающий  Бинарно выбирающий  Выбирающий с взаимным исключением  Выбирающий с взаимовключением Может быть представлено только комбинацией конструктивов	состоит из единственной процедурной части и управляющей части с одним условием, значение которого определяет, будет или нет процедурная часть выполнена. состоит из двух процедурных частей и управляющей части с одним условием, значение которого определяет, какая из двух процедурных частей выполняется. состоит из ряда процедурных частей и управляющей части с набором условий, значения которых определяют, какая из процедурных частей выполняется. состоит из ряда процедурных частей и управляющей части с набором условий, значение(я) которых выбирают одну и более (или ни одной) процедурных частей, выполняемых в произвольной последовательности.
Операция прерывания 	Дополнительно выполнение конструктива может быть прервано операцией ПРЕРЫВАНИЕ, размещаемой в одной или более процедурных частях конструктива.

Приложение Д (Обязательное)

Примеры заполнения углового штампа

Штамп на первом листе текстовых документов

					ДП.220400.05.016			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>Блок питания</i>	Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Иванов							1
Пров.	Анкудинов							
Н.контр.	Сергушичева					ВоГТУ ЭМ-51		
Утв.								

Штамп на первом листе чертежа

Шифр выпускающей кафедры

Шифр специальности

Дипломный проект

№ темы по приказу

Вид схемы

					ВКР.220400.05.016 Э3			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Блок питания. Схема электрическая принципиальная	Лит.	Масса	Масшт.
Разраб.	Иванов							
Пров.	Анкудинов							
Т.контр.						Лист 1	Листов 3	
Н.контр.	Сергушичева				ВоГТУ ЭМ-51			
Утв.								

Штамп на последующих листах чертежей и текстовых документов

					ДП.220400.05.016 Э3			Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				3

Подписано в печать 05.09.2013.	Усл. печ. л.	Тираж	экз.
Печать офсетная.	Бумага писчая.	Заказ № ____.	

Отпечатано: РИО ВоГТУ, г. Вологда, ул. Ленина, 15