

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию
Владимирский государственный университет
Кафедра управления и информатики в технических
и экономических системах

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ
210100 – УПРАВЛЕНИЕ И ИНФОРМАТИКА
В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Составители
А.А. ГАЛКИН
В.П. ГАЛАС

Владимир 2005

УДК 681.518(076)

ББК 32.988-5я7

Г16

Рецензент

кандидат технических наук, доцент

Ивановского государственного энергетического университета им. В.И. Ленина

А.В. Ханаев

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Владимирского государственного университета

Методические указания к дипломному проектированию для студентов специальности 210100 – управление и информатика в технических системах / сост. : А. А. Галкин, В. П. Галас ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Ред. – издат. комплекс ВлГУ, 2005. –36 с.

Рассматриваются общие вопросы дипломного проектирования, алгоритм разработки проекта, даются рекомендации по выбору тематики, структуры, содержанию основных разделов, оформлению и организации работы над проектом.

Предназначены для студентов специальности 210100 – управление и информатика в технических системах всех форм обучения.

Библиогр. : 35 назв.

УДК 681.518(076)

ББК 32.988-5я7

1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ДИПЛОМНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Дипломное проектирование – завершающий этап обучения студентов, цель которого – систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний для решения конкретных инженерных и научно-технических задач и подготовка к самостоятельной производственной и научной деятельности.

Дипломный проект (ДП) или дипломная работа (ДР) являются квалификационной работой студента. Поставленная задача, сформулированная в названии ДП (ДР) и конкретизированная в техническом задании, должна быть решена самостоятельно в установленный срок.

Требования к содержанию, объему и структуре ДП (ДР) определяются высшим учебным заведением на основании Положения об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений, утвержденного Министерством образования России; государственного образовательного стандарта по направлению «Автоматизация и управление» и методических рекомендаций учебно-методической комиссии по специальности – управление и информатика в технических системах.

Дипломный проект должен представлять собой разработку устройства или системы автоматики, средств контроля и управления техническими объектами, автономными системами, технологическими линиями и процессами, включая создание информационного, алгоритмического, аппаратного и программного обеспечения. Текстовая документация к ДП должна содержать анализ существующих методов решения поставленной задачи с учетом отечественного и зарубежного опыта, обоснование выбранного пути решения и экономической эффективности разработки, расчетную, конструкторскую и технологическую части, заключение, выводы и перспективы развития работ по теме проекта. Графическая документация включает схемы, чертежи и плакаты, иллюстрирующие организационную и/или логическую структуру, схемное, конструктивное и технологическое исполнение устройства (системы).

Дипломная работа должна быть законченным теоретическим или экспериментальным научным исследованием в области автоматике, средств контроля и управления перечисленными выше объектами. Текстовая документация в ДР должна содержать обоснование и описание используемых моделей, теоретические исследования, результаты экспериментов, математические расчеты, распечатки программ, а графическая – блок-схемы, диаграммы, таблицы и другой необходимый материал, выполненный в форме плакатов или чертежей.

2. ТЕМАТИКА ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ И РАБОТ

В соответствии с требованиями к выпускной квалификационной работе дипломированного специалиста, определяемыми государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования, объектами профессиональной деятельности инженеров по данному направлению являются автоматические и автоматизированные системы и средства контроля и управления, их математическое, информационное, техническое и программное обеспечение, а также способы и методы их проектирования, отладки, производства и эксплуатации в различных отраслях народного хозяйства.

Объектами автоматизации и управления являются: объекты промышленности, энергетики, транспорта, торговли, медицины, сельского хозяйства и т.д.; технологические и производственные процессы; техническое диагностирование, научные исследования и производственные испытания.

При выполнении дипломного проекта возможно решение следующих профессиональных задач:

- а) в проектно-конструкторской деятельности (*дипломные проекты*):
- разработка функциональной и логической структуры, технической реализации алгоритмического и программного обеспечения автоматических и автоматизированных систем контроля и управления на основе современных методов, средств и технологий проектирования;
 - разработка (на основе действующих стандартов) документации для различных категорий лиц, участвующих в регламентном эксплуатаци-

онном обслуживании средств и систем автоматизации и управления;
б) в научно-исследовательской деятельности (*дипломные работы*):

- построение математических моделей технических систем, технологических процессов и производств как объектов автоматизации и управления;
- разработка алгоритмического и программного обеспечения для исследования систем автоматизации и управления объектами различной физической природы;
- совершенствование методов моделирования, анализа и синтеза автоматических и автоматизированных систем контроля и управления объектами различной природы, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.

Тематика дипломных проектов и дипломных работ формируется на основе конкретных задач, решаемых предприятиями, заводами, учреждениями, научно-исследовательскими институтами и конструкторскими бюро, а также на основе учебно-методических и научно-исследовательских задач, решаемых кафедрой.

В примерный перечень объектов разработок в *дипломных проектах* могут входить следующие:

- элементы и устройства систем измерения и контроля параметров объекта автоматического управления;
- аппаратура ввода и первичного преобразования информационных сигналов и данных различного назначения;
- устройства представления, визуализации и регистрации информации, используемой в процессе управления объектом;
- средства преобразования и обработки данных, включая различные регуляторы, корреляторы, оптимизаторы, узлы статистической обработки;
- устройства логического и программного управления техническими объектами различного назначения;
- выходные (силовые, исполнительные) устройства, непосредственно воздействующие на объект управления;
- элементы, устройства и системы дистанционной передачи информации;
- аппаратные и коммуникационные средства локальных сетей, используемых для управления техническими объектами;

- автоматизированный электропривод;

Примерными направлениями исследований в *дипломных работах* могут служить:

- моделирование и оптимизация систем автоматического управления (САУ);
- исследование математической модели объекта управления;
- исследование в направлении совершенствования методов моделирования, анализа и синтеза систем контроля и управления объектами;
- определение и исследование показателей качества действующих САУ;
- экспериментальное исследование и анализ элементов и узлов САУ;
- создание основного и прикладного программного обеспечения систем контроля и управления.

Достаточно объемные темы могут выдаваться одновременно нескольким студентам как *комплексные ДП*. В этом случае студенты выполняют индивидуальные задания, включающие часть разделов общей темы, что отражается в формулировке индивидуальных тем ДП. Остальные разделы освещаются в случае необходимости по данным других студентов, работающих над этой же темой. Защита комплексных проектов проводится индивидуально.

Перечень тем дипломных проектов и работ формируется выпускающей кафедрой до начала преддипломной практики и оформляется соответствующим приказом по университету. Студентам предоставляется право выбора темы, выбор оформляется заявлением студента на имя ректора университета. Студент может предложить свою тему с обоснованием целесообразности ее разработки [1].

3. СТРУКТУРА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ)

Дипломный проект (работа) представляет собой совокупность документов, включающих графическую часть в виде комплекта чертежей и плакатов и расчетно-пояснительную записку.

В расчетно-пояснительной записке излагается основное содержание дипломного проекта, которое иллюстрируется необходимыми схемами, графиками и таблицами. Изложение материала должно четко отражать творческую часть, характеризующую самостоятельную работу автора про-

екта. Если в проекте используется материал других авторов, то должна быть ссылка на соответствующий источник.

Выбор метода проектирования, того или иного расчета, принимаемые решения должны кратко, но убедительно обосновываться.

Отдельные вопросы проекта излагаются в пояснительной записке в порядке логической последовательности и связываются по содержанию единством общего плана проекта.

Расчетно-пояснительная записка ДП и ДР должна содержать: титульный лист; задание на ДП (ДР); аннотацию (реферат) на русском и на одном из иностранных языков; содержание; введение; основную (проектную) часть, включающую технический раздел, разделы экономического обоснования и (при необходимости) безопасности жизнедеятельности; заключение; список литературы; приложения.

Приведенная последовательность разделов может быть изменена в зависимости от особенностей конкретной темы ДП (ДР).

Титульный лист представляет собой бланк установленной формы, где указываются фамилия, имя и отчество студента, тема дипломной работы, руководитель работы и консультанты по основным разделам. В нижней части бланка оформляется допуск заведующим кафедрой дипломной работы к защите в государственной аттестационной комиссии. Титульный лист выдается студенту и подписывается заведующим кафедрой.

Задание на дипломное проектирование отражает содержание ДП (ДР). Оно выдается руководителем, оформляется на бланке установленной формы, подписывается руководителем, студентом и консультантами по отдельным разделам проекта, и утверждается заведующим кафедрой. В задании указывается тема, утвержденная приказом по университету, дата выдачи задания и срок сдачи законченного проекта, исходные данные к проекту, перечень вопросов, подлежащих разработке, перечень графического материала. Здесь же приводятся сведения о содержании разделов по экономике, безопасности жизнедеятельности и экологичности.

Исходные данные на дипломное проектирование формулируются в зависимости от характера поставленной задачи. Здесь в краткой форме могут быть приведены имеющиеся технологические, конструктивные или другие параметры объекта управления, а также его свойства. Могут да-

ваться сведения о потребляемой мощности, номинальных значениях напряжения и частоты источников питания, эксплуатационных и рабочих условиях в виде интервала рабочих температур, давления, влажности, допустимых вибраций, акустических шумов и т.д. В исходных данных может быть также оговорен срок службы объекта разработки, его конструктивные и экономические показатели.

В конечном итоге исходные данные должны содержать необходимый объем информации, позволяющий решать задачи, изложенные в задании на дипломный проект.

Аннотация (реферат) должна содержать сведения об объеме, количестве иллюстраций, таблиц, использованных источников и отражать:

- объект исследования или проектирования;
- цель работы;
- методы исследования и аппаратуру;
- полученные результаты и их оценку;
- основные конструктивные и технико-эксплуатационные характеристики.

Рекомендуемый объем аннотации (реферата) – 0,5 страницы.

Введение ДП (ДР) должно содержать краткое изложение сущности решаемой задачи, обоснование актуальности и новизны темы, ее практической значимости.

Технический раздел основной части ДП должен включать:

- подробное изложение сущности поставленной и решаемой задачи;
- обзор литературных, патентно-технических и других источников информации, включая *Internet*, позволяющий оценить современное состояние науки, техники и практики проектирования в рассматриваемой области;
- выбор определенного технического решения и его обоснование, включая расчеты, доказывающие, что полученные в результате проектирования объекты обладают эксплуатационными характеристиками, показателями и свойствами, оговоренными в техническом задании;
- обоснование выбора метода решения задачи, методик проектирования и исследований;

- описание и принцип действия разработанных аппаратурных средств, их основные характеристики;
- описание методик расчета и экспериментальных исследований с приведением результатов и оценки погрешностей измерений;
- конструкторско-технологические решения;

Технический раздел основной части ДР должен содержать:

- подробное описание поставленной задачи исследования, обзор существующих методов ее решения (отечественный и зарубежный опыт);
- обоснование выбранного метода решения задачи, методик проектирования и исследований;
- обоснование проведения дополнительных исследований в этой области применительно к объекту или условиям, оговоренным в задании;
- описание и принцип действия разработанной аппаратуры, ее основные характеристики;
- характер и содержание выполненных работ и исследований, результаты расчета;
- оценка погрешностей измерений;
- конструкторско-технологические решения, обоснованные соответствующими расчетами.

В разделах *экономического обоснования и безопасности жизнедеятельности* оценивается технико-экономическая эффективность базового и проектного вариантов и производится анализ условий труда по всем вредным и опасным производственным факторам.

Заключение должно содержать краткие выводы по результатам работы, оценку технико-экономической эффективности и практической значимости разработки, оценку перспективы развития темы.

В *приложения* при необходимости следует включать:

- материалы патентных исследований;
- описания аппаратуры и приборов, использованных при проведении экспериментов, измерений и испытаний;
- громоздкие расчеты;
- инструкции и методики, описания алгоритмов и программы решения задач;

- перечни элементов, спецификации;
- иллюстрации вспомогательного характера;
- документы об использовании результатов работы.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНОЙ ЧАСТИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Основные разделы ДП содержат технический раздел, включающий и расчетную часть, а также разделы экономического обоснования, безопасности и экологичности.

4.1. ТЕХНИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

В техническом разделе ДП в краткой форме раскрываются следующие вопросы:

- анализ технического задания;
- исследование современного состояния науки и техники по разрабатываемой теме;
- выбор пути решения поставленной задачи с соответствующим обоснованием этого выбора;
- анализ функциональных особенностей объекта разработки;
- обоснование и разработка электрических схем устройства в целом и отдельных его узлов с выполнением необходимых расчетов;
- разработка информационного, алгоритмического и программного обеспечения;
- конструкторско-технологическая проработка объекта проектирования, основанная на соответствующих расчетах;
- методика проведения и результаты экспериментальных исследований (при наличии таковых) модели или образца изделия.

4.1.1. Анализ технического задания

Проводится с целью расшифровки пунктов задания и технических требований, их уточнения и составления расширенного технического задания (ТЗ) на проектирование объекта. ТЗ представляет собой документ, устанавливающий основное назначение и показатели качества изделия, технико-экономические и специальные требования, предъявляемые к изделию

[23]. В этом подразделе оцениваются влияние факторов производства, эксплуатации и экономики, возможности преемственности конструирования по существующим разработкам подобного рода устройств и типовым схемным и конструктивным решениям.

4.1.2. Исследование состояния науки и техники по разрабатываемой теме

Состояние техники по разрабатываемой теме, методика научных исследований, проектирования и конструирования оцениваются в результате патентно-технического исследования, проведенного по справочникам, книгам, статьям научно-технических журналов, каталогам, действующим нормативно-техническим документам и материалам сайтов Internet. Поиск и отбор патентных материалов проводится путем просмотра функциональных патентных изданий и описаний к изобретениям.

В результате сравнительного анализа студент должен установить достоинства и недостатки выбранных технических решений (аналогов) и методик, выбрать наиболее предпочтительный вариант, обосновать выбор и сделать заключение о возможности его использования при проектировании.

4.1.3. Анализ функциональных особенностей объекта разработки

При анализе функциональных особенностей объекта разработки студент дает краткое описание принципа работы устройства, его структурной схемы и алгоритма функционирования. Особое внимание надо уделить анализу тех узлов, которые существенно влияют на конструкцию и характеристики объекта разработки. В процессе анализа студент определяет назначение элементов регулирования, настройки, управления и контроля, особенности их функционирования и возможности конструктивного исполнения. При необходимости он оценивает частотный диапазон работы и чувствительность узлов к возмущающим воздействиям, определяет чувствительные к помехам элементы, паразитные связи. Необходимо также определиться с методами обеспечения стабильности, характеристиками и параметрами узлов и элементов, которые не могут быть выбраны стандартными и подлежат разработке. Результаты проведенного анализа служат предпосылкой для синтеза структуры разрабатываемого объекта.

4.1.4. Обоснование и разработка электрических схем

На этапе синтеза разрабатываемой системы (устройства), выполняемого либо эвристическими, либо формальными методами [12], в первую очередь разрабатывается структурная схема, определяющая основные функциональные части системы, их назначение и взаимосвязи. В пояснительной записке необходимо обосновать выбор используемого метода синтеза структуры, количественный и качественный состав элементов (звеньев) схемы, целесообразность определения связей между ними с учетом комплексного влияния всех требований технического задания. Для отражения процессов, протекающих в отдельных частях изделия или в изделии в целом, а также для описания принципа работы изделия составляется функциональная схема разрабатываемой системы (устройства). Здесь необходимо более подробно раскрыть функции отдельных элементов и устройств, расшифровать их до элементов принципиальной электрической схемы. То есть на этом этапе производится выбор элементной базы устройства, решается вопрос, какие функциональные части устройства могут быть построены на интегральных микросхемах, а какие – на дискретных электрорадиоэлементах. Выбор элементной базы обосновывается расчетом [12].

Принципиальная схема синтезируется по функциональной схеме на основе анализа требований ТЗ, а также требований, предъявляемых разработчиком к каждому функциональному элементу. Эти требования устанавливаются соответствующими нормативно-техническими документами (ГОСТами, ОСТами, ТУ и др.) с целью типизации и унификации изделия.

При описании принципиальной схемы необходимо обосновать реализацию каждого из элементов (звеньев) функциональной схемы в виде схемы (известной или вновь созданной), наиболее полно удовлетворяющей совокупности технико-экономических требований при максимальной простоте и надежности.

Выбор того или иного технического решения в ДП должен быть обоснован соответствующим расчетом. Так, если в проектируемом устройстве (системе) есть измерительный канал, то необходимо провести расчет погрешностей измерения. Если есть контур регулирования, то необходимо проверить устойчивость, определить показатели качества регулирования

(время переходного процесса, перерегулирование, интегральные показатели и т.д.). Если проектируемая система (устройство) состоит из стандартных узлов (микросхем), то необходимо провести проверочный расчет их электрического и временного согласования. Необходимо также дать оценку основным эксплуатационным показателям в отношении точности, быстродействия, надежности, энергопотребления и т.д.

При выполнении математических расчетов и проведении моделирования, разработке прикладных продуктов (баз данных и их приложений, экспертных систем), электрических схем и конструкторских чертежей, подготовке текстовых и графических документов рекомендуется использование современных программных продуктов, в том числе интегрированных пакетов САПР (*PCAD, AutoCAD, OrCAD, ProEngineer*), пакетов математических расчетов (*Scientific WorkPlace, Derive, MathCAD*), векторных графических и схемных редакторов (*CorelDraw, Visio, VisSim, Proteos Lite*), пакета СУБД *Visual FoxPro*, текстовых и табличных процессоров (*Word, Exel, Microsoft Graph*) и пр.

4.1.5. Разработка информационного, алгоритмического и программного обеспечения

Этот подраздел включает формирование совокупности связанных между собой данных о проектируемом объекте, описание стандартных процедур, типовых проектных решений, создание адекватных математических моделей физических компонентов, реализуемых с помощью пакетов прикладных программ, разработку алгоритмов решения задач, не реализуемых универсальными программами. Желательно при этом реализовать принцип открытости и обосновать возможность оперативного изменения информационного и программного обеспечения или приспособления к специфическим свойствам решаемой задачи путем автоматической настройки структуры и состава программного обеспечения на задачу. При разработке программ для систем реального времени необходимо определить время выполнения программ и влияния его на качество работы.

4.1.6. Конструкторско-технологическая проработка объекта проектирования

В соответствии с установившейся тенденцией проектирования современной аппаратуры основной задачей конструкторской проработки является реализация схемы изделия в виде набора отдельных конструктивно законченных модулей, узлов или блоков, связанных друг с другом цепями электрической коммутации. Важным этапом при этом является определение оптимального варианта функционального разбиения принципиальной электрической схемы на части. Для этого необходимо провести анализ известных конструкций, рассмотреть и сравнить технические характеристики аналогичных устройств с учетом требований миниатюризации, надежности и качества. Далее рекомендуется выбрать необходимый вариант и аргументировано обосновать конструкторское решение, произвести предварительную компоновку устройства, выбрать тип электрического монтажа, способы защиты устройства от дестабилизирующих факторов, рассчитать тепловой режим.

В круге конструкторских задач, решаемых в ходе дипломного проектирования, довольно часто встречается выбор конструктивных элементов электрического монтажа. При этом следует выбрать и обосновать метод монтажа (печатный, навесной), способ обеспечения электрических соединений, подобрать элементы подводки к блоку внешних электрических цепей, произвести расчет печатной платы.

Дипломный проект должен содержать обоснование выбора и описание технологии проектирования и изготовления устройств автоматики или узлов систем управления. Типичной задачей является проектирование и изготовление печатных плат.

Для печатного монтажа определяют:

- метод изготовления печатной платы;
- число слоев с учетом специфики схемотехники и возможности машинной разводки;
- материал и размеры печатной платы, в том числе печатных проводников, контактных площадок и монтажных отверстий;
- способы установки и крепления навесных элементов.

Для навесного монтажа определяют: сечение жилы, марку и вид изо-

ляции монтажного провода, способ соединения проводов и навесных элементов, крепление жгутов, проводов и кабелей к корпусу.

Кроме того, необходимо рассмотреть и обосновать выбор конкретных типов соединителей, экранирования и заземления. Принятые конструкторские решения должны обеспечить удобство ремонта и эксплуатации изделия, отвечать требованиям стандартизации, унификации и технологичности конструкции устройства.

В случае, когда объект разработки компоуется из стандартных узлов (блоков), технологическая часть проекта может содержать сведения об организации и производстве работ по наладке устройств, приборов, систем или описание автоматизируемого технологического процесса.

4.1.7. Методика и результаты экспериментальных исследований

Экспериментальные исследования проводятся с целью уточнения параметров и технических характеристик разрабатываемого объекта, проверки соответствия их техническому заданию.

В соответствующем разделе пояснительной записки дается описание экспериментальной установки, приводятся методика проведения исследований и результаты испытаний в виде осциллограмм, таблиц, диаграмм, графиков и пр.

4.2. РАЗДЕЛ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ

В разделе экономического обоснования проекта (работы) рассчитываются затраты на выполнение НИОКР, оценивается технико-экономическая эффективность базового и проектного вариантов с определением условно-годовой экономии, определяются пути снижения себестоимости, увеличения рентабельности производства изделия.

Эта часть проекта выполняется согласно методическим указаниям кафедры экономического профиля.

4.3. РАЗДЕЛ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭКОЛОГИЧНОСТИ

Раздел безопасности жизнедеятельности в дипломном проекте должен содержать анализ условий труда по всем вредным и опасным производственным факторам с представлением рекомендаций по вопросам со-

стояния рабочих мест, электробезопасности, освещения, воздухообмена, защиты от пыли, расположения оборудования и т.п.

Решения должны исходить из темы проекта, быть проработаны в отношении безопасности труда и экологии, иметь практический характер для возможного использования в производстве.

Задание по разделу выдается консультантом соответствующей кафедры.

4.4. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

В случае выполнения дипломной работы примерное содержание основных разделов включает:

- раскрытие темы работы, постановку и обоснование основной задачи исследования и ее актуальности;

- обзор работ в данной области по справочникам, книгам, статьям научно-технических журналов, каталогам, действующим нормативно-техническим документам и материалам сайтов *Internet*, возможные направления решения задачи исследования;

- теоретические исследования, выводы основных закономерностей и соотношений, оптимизацию технических и эксплуатационных характеристик;

- методический план экспериментальных исследований, их оснащение и описание экспериментальной установки;

- обобщение данных экспериментальных исследований, их сопоставление с расчетными данными, общие выводы по результатам исследований и их практическому использованию.

Общими требованиями к этой части проекта являются: четкость и логическая последовательность изложения материала; убедительность аргументации; корректность математических выкладок; точность формулировок; конкретность изложения результатов; обязательное соблюдение требований действующих стандартов в обозначениях, схемах, таблицах, чертежах, программных и других материалах.

5. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ)

5.1. ОФОРМЛЕНИЕ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

В расчетно-пояснительной записке отражается выполнение всех пунктов задания на дипломное проектирование. Оформление расчетно-пояснительной записки должно соответствовать требованиям действующего в университете стандарта [2] и ГОСТов [23, 31–33]. Расчетно-пояснительная записка должна отражать структуру дипломного проекта (работы) и содержать все перечисленные выше разделы.

Объем расчетно-пояснительной записки должен составлять от 90 до 120 страниц рукописного текста или 70 – 100 страниц текста на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ (кегель 14, через 1,3 интервала с полями 25 мм), не считая иллюстраций и приложений, содержащих вспомогательный материал.

5.1.1. Рубрикация и нумерация страниц

Ввиду значительного объема расчетно-пояснительной записки в ДП (ДР) обычно используется многоступенчатая рубрикация, при которой весь текст разбивают на соподчиненные разделы, подразделы, пункты и подпункты, нумеруемые в порядке их расположения последовательностью чисел, разделенных точками (как в настоящем руководстве). Содержание расчетно-пояснительной записки помещают вслед за аннотацией, наименование разделов – в виде заголовка прописными буквами, наименование подразделов записывают в виде заголовка с абзаца строчными буквами, кроме первой прописной. Перенос слов в заголовке не допускается. Точку в конце заголовка не ставят.

В нижней части листа содержания помещается основная надпись (специальный штамп по форме 2 для текстовых документов) [3, 29].

В графе 1 основной надписи [3] помещается сокращенная запись темы дипломного проекта (работы), в графе 2 обозначение документа (децимальный номер) в виде буквенно-цифровой последовательности ВлГУ.210100.ХХ.У.00 ПЗ, где ВлГУ – наименование вуза, 210100 – шифр специальности, ХХ – порядковый номер дипломника по приказу, У – код

вида работы (причем для дипломных проектов это цифра 1, для дипломных работ – 2, для комплексных проектов – 3), 00 – порядковый регистрационный номер для пояснительной записки, код которой имеет запись ПЗ.

Заполнение остальных граф основной надписи выполняется по ГОСТ 2.104-68 [29], который устанавливает формы, размеры, порядок заполнения основных надписей и дополнительных граф к ним.

Текст расчетно-пояснительной записки выполняют на белой писчей бумаге формата А4 на одной стороне листа без рамки и штампа. Допускается выполнение листов пояснительной записки по форме 2а [9], нанесенной на листы в специальных папках для дипломных работ, реализуемых через торговую сеть. В этом случае написание обозначения пояснительной записки в штампе последующих листов обязательно.

Листинги и результаты выполнения программ, громоздкие блок-схемы алгоритма расчета и таблицы могут быть помещены в конце расчетно-пояснительной записки в виде приложений.

Нумерация страниц начинается с титульного листа. Номер страницы проставляется арабской цифрой в графе 7 основной надписи [3] и в правом нижнем углу каждого листа пояснительной записки. Нумеруют все страницы пояснительной записки, начиная с 4-й страницы, включая и страницы приложения. Исключение составляют приложения, оформляемые как самостоятельные документы [32], которые имеют собственную нумерацию.

Формулы, на которые даны ссылки в тексте, нумеруются последовательно арабскими цифрами, первая из которых совпадает с номером раздела и отделена от остальных точкой. Номер формулы заключают в круглые скобки и помещают у правого края полосы [32].

Таблицы нумеруют сквозной нумерацией или в пределах раздела арабскими цифрами, точку после номера не ставят [32]. Номер таблицы должен состоять из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой (например таблица 4.1).

5.1.2. Список литературы и ссылки на него

В “Список литературы” включают только использованные при работе источники. Источники следует располагать в порядке появления первых ссылок на них в тексте.

Библиографическое описание книг, отдельно изданных нормативно-технических и технических документов (стандартов, нормативов, патентных документов, типовых проектов и чертежей, промышленных каталогов, прейскурантов, депонированных научных работ, неопубликованных материалов) приведено в ГОСТ 7.32-2001 [34].

Ссылку на литературный источник в тексте сопровождают порядковым номером, под которым этот источник включен в общий указатель литературы. Номер источника в тексте заключают в прямые скобки. Отсутствие ссылок на литературные источники, приведенные в указателе литературы, является недопустимой ошибкой при оформлении расчетно-пояснительной записки.

Тем не менее, не следует делать ссылки на источник при использовании общеизвестных формул, ясных теоретических положений. Недопустимо оперировать номерными ссылками на источники как словами для построения фраз. Так, например, ошибочным будет текст: “В [2] показано, что...”. Следует записать: ”Показано [2], что ...”.

Не рекомендуется делать ссылки в тексте на неопубликованные материалы (например на конспекты лекций).

5.1.3. Иллюстративный материал

Количество иллюстраций в расчетно-пояснительной записке определяется содержанием и должно быть достаточным для того чтобы придать изложенную ясность и конкретность. В качестве иллюстраций приводятся небольшие принципиальные электрические схемы, эскизы, отражающие конструктивные особенности рассчитываемых элементов, схемы замещения, модели, блок-схемы алгоритмов расчетов, различные диаграммы и т.п. [4, 7, 22]. Рисунки выполняют на листах с текстом или на отдельных листах формата А4 карандашом, черными чернилами, пастой или тушью с помощью чертежных принадлежностей, а также с помощью печатающих устройств ЭВМ.

Рисунки при необходимости могут иметь подрисуночную надпись, перед которой указывают номер рисунка и экспликацию. Графика рисунков должна соответствовать комплексу Государственных стандартов, входящих в ЕСКД [32].

Диаграммы (графики) выполняют по общепринятым правилам (Р50-77-88) [22]. Диаграммы обычно имеют координатную сетку, шаг которой соответствует масштабу шкал осей. Линию функциональной зависимости (кривую) выполняют примерно вдвое толще, чем линии осей и вчетверо толще, чем линии координатной сетки.

5.2. ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Графическую часть дипломного проекта в зависимости от направленности и тематики представляют в виде чертежей и плакатов. На листы чертежей ДП помещают электрические (структурные, функциональные, принципиальные и др.) схемы, схемы организационной структуры, программ и т.д., сборочные чертежи изделия (чертеж общего вида) или сборочных единиц, чертежи деталей, печатных плат, электромонтажные и теоретические чертежи, а также графический материал к экономической части и разделу безопасности жизнедеятельности. Чертежи могут быть дополнены плакатами, на которых в свободной форме (с использованием цветного изображения, художественного шрифта, фона и т.п.) размещается текстовый и графический материал (в виде надписей, рисунков, графиков, таблиц, диаграмм и т.д.), необходимый для иллюстрации основного содержания выполненной работы при защите дипломного проекта.

На листы плакатов ДП (ДР) выносят:

Первый лист:

- формулировка темы и краткая характеристика поставленной задачи, включая основные требования к разработанному устройству или системе.

Последующие листы:

- результаты теоретических исследований в виде полученных математических моделей, алгебраических или дифференциальных уравнений, функциональных зависимостей и т.д.;
- результаты экспериментальных исследований в виде диаграмм, графиков, осциллограмм и т.д.;
- схемы, чертежи или фотографии экспериментальной установки и т.д.

Требуемый общий объем представленного графического материала

не менее 5 листов чертежей и 2 плакатов формата А1 (24) для ДП и 8 – 10 листов плакатов того же формата для ДР. Вся графическая документация, включая схемы, чертежи и плакаты, должна иметь прямое отношение к теме проекта согласно заданию и оформляется в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД [13 – 21, 24 – 28]. Спецификации и перечни элементов схем и чертежей разработанных узлов выполняют на листах формата А4 (11) в соответствии с ЕСКД [31] и помещают как приложения в конце расчетно-пояснительной записки.

Выбирая формат чертежа и масштаб, следует учитывать, что нормально заполненным считают такой чертеж, на котором графические изображения занимают не менее 75 % его рабочего поля, при этом не допускается объединение в поле одного формата различных видов конструкторских документов, например, чертежа конструкции элемента и его принципиальной схемы. Но на одном листе формата А1 (24) можно разместить два чертежа (одинаковой ориентации) формата А2 (22).

5.2.1. Выполнение основной надписи на графических документах

Основную надпись на чертежах и схемах выполняют по форме 1, содержание, расположение и размеры графа которой устанавливает ГОСТ 2.104-68 [29].

В графе 1 основной надписи указывают наименование элемента (устройства) или другого документа в именительном падеже единственного числа. Например, “Импульсный трансформатор. Схема электрическая принципиальная”; “Программатор. Схема программы”.

В графе 2 приводится обозначение документа по ГОСТ 2.201-80 «ЕСКД. Классификация и обозначение изделий в конструкторских документах».

Для конструкторских документов в соответствии со стандартом СТП 71.3-04 [3] буквенно-цифровая последовательность десятичного номера имеет вид: ВЛГУ.210100.ХХ.У.01 СБ, сходный с обозначением текстовых документов (см. п. 5.1.1). Последние две цифры обозначают порядковый регистрационный номер чертежа в проекте, а буквы указывают на вид и тип конструкторского документа.

Для чертежей:

СБ – сборочный чертеж;
ВО – чертеж общего вида;
ГЧ – габаритный чертеж;

МЭ – электромонтажный
чертеж;
МЧ – монтажный чертеж.

Для электрических схем:

Э1 – структурная;
Э2 – функциональная;
Э3 – принципиальная;
Э4 – соединений;

Э5 – подключения;
Э6 – общая;
Э7 – расположения;
Э0 – объединенная.

В графе 9 указывается аббревиатура факультета и шифр учебной группы: например “ФИПМ УИ-105”. Остальные графы основной надписи заполняются в соответствии с ГОСТ 2.104-68 [29].

5.2.2. Выполнение отдельных видов чертежей и схем

В технической части дипломного проекта из электрических схем наиболее часто используются структурная, функциональная и принципиальная, из чертежей – сборочные и общего вида, логическая структура и алгоритм чаще всего иллюстрируются схемой программы.

Структурная схема определяет основные функциональные части изделия их назначение и взаимосвязь. На структурной схеме в виде прямоугольников или условных графических обозначений изображают все основные функциональные части и основные связи между ними.

Функциональная схема необходима для разъяснения процессов в функциональных цепях или изделии в целом. На функциональной схеме изображают все функциональные части и основные связи между ними, а также допускается показывать конкретные соединения в виде проводов, кабелей и т.п.

Электрическая принципиальная схема содержит все включаемые в предмет разработки электрорадиоэлементы и другие устройства (ГОСТ 2.702-75) [14], все электрические связи, разъемные и неразъемные соединители, которыми заканчиваются входные и выходные цепи. Элементы на схеме изображают в виде условных графических обозначений, устанавливаемых в стандартах ЕСКД и имеющих позиционное обозначение в двухбуквенном коде (например, VT-транзистор, VD-диод).

Графическое соотношение элементов должно соответствовать стандарту, допускается пропорциональное уменьшение (увеличение) при необходимости всех размеров, но в пределах чертежа они должны быть в одном масштабе.

Линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь наименьшее количество изломов и пересечений. В соответствии с ГОСТ 2.721-74 [17] в узлах электрической связи необходимо обозначать точки. Входные цепи принципиальной схемы, как правило, располагают слева, выходные – справа и их обозначают.

Позиционные обозначения электрорадиоэлементов проставляют на схеме рядом с условными графическими обозначениями элементов с правой стороны или над ними.

Данные об элементах принципиальной схемы, полученные в результате электрического расчета и выбора типономиналов, записывают в перечень элементов, который выполняют в виде таблицы [6], и помещают в поле чертежа или на отдельном листе формата А4 расчетно-пояснительной записки.

Сборочный чертеж – документ, содержащий изображение элемента (устройства) и все данные, необходимые для его сборки. Помимо основной надписи сборочный чертеж содержит габаритные, установочные и присоединительные размеры, а также размеры, характеризующие изделие.

ГОСТ 2.109-73 [27] – дает ряд конкретных указаний и примеров упрощений изображений на чертеже, в соответствии с чем допускается элементы изображать упрощенно основными контурными линиями, без мелких деталей, узлов и крепежа. Допускается не показывать монтаж проводников и кабелей, для этой цели выполняется схема соединений.

Составные части сборочной единицы должны иметь позиционные обозначения, их перечень приводится в спецификации, форму и порядок заполнения которой устанавливает ГОСТ 2.106-96 [31]. Спецификация помещается в поле чертежа над основной надписью или в расчетно-пояснительной записке в виде отдельного документа.

К сборочным чертежам относятся также чертежи печатных плат с навесными элементами, электромонтажные рабочие чертежи, на которых изображают изделия электротехники и радиоэлектроники, провода, кабели

и жгуты, а также данные, необходимые для расчетов и электрического монтажа. Изделия на чертежах выполняют упрощенно, в виде контурных очертаний с сохранением приближенного сходства. Правила выполнения конструкторской документации изделий, изготавливаемых с применением электрического монтажа, регламентирует ГОСТ 2.413-68.

Чертеж общего вида в соответствии с ГОСТ 2.119-73 содержит изображения (виды, разрезы) и надписи, позволяющие получить представление о конструкции элемента. Виды изображают в ортогональных проекциях, главным должен быть вид на лицевую панель. Количество видов, разрезов устанавливает разработчик.

Составные части элемента (устройства) изображают с упрощениями (иногда в виде контурных очертаний), допускается не показывать провода, фаски, проточки, мелкие винты, гайки, сварные и другие неразъемные соединения.

Как правило, на чертеже общего вида показывают только габаритные, установочные и присоединительные размеры. Наименования и обозначения составных частей изделия на чертеже общего вида указывают на полках линий выносок, проводимых от изображения составных частей.

Схему программы выполняют в соответствии с ГОСТ 19.701-90 [16]. Она отражает логическую структуру разработанного или выбранного алгоритма обработки информации, позволяет компактно и наглядно представить отдельные этапы алгоритма и их взаимосвязь, является основой для создания программы на соответствующем алгоритмическом языке.

Блочные символы схемы программы, имеющие условное графическое обозначение и определяющие основные этапы переработки данных соединяются между собой линиями и стрелками, упорядочивающими связи между блоками. Внутри блоков указывается информация, определяющая содержание предписанных им функций. Эта информация записывается словесно или в виде формул. Перечень блочных символов, их наименование, предписанные им функции, форму и размер блоков определяет ГОСТ 2.708-81 [15].

При выполнении всех чертежей нужно учитывать, что они должны быть хорошо видны при публичной защите ДП (ДР) на расстоянии 3–4

метров, поэтому следует предусмотреть нужное масштабное увеличение. Других рекомендаций по размерам блоков нет.

При защите дипломного проекта в дополнение к чертежам и плакатам может использоваться графический материал, предназначенный для демонстрации с помощью проекционных технических средств. В этом случае этот материал подготавливается соответствующим образом.

Если в ДП (ДР) разрабатывается программное обеспечение, то рекомендуется на защите после завершения основного доклада представить его презентацию виде специальной демонстрационной версии.

Если в ДП (ДР) разработано устройство, доведенное до макетного образца, то рекомендуется продемонстрировать его на защите. Возможно наглядное представление информации о материалах ДП (ДР) с использованием компьютерных средств и технологий.

6. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ НАД ПРОЕКТОМ И ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ

6.1. ПОЭТАПНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

При работе над ДП (ДР) рекомендуется использовать поэтапную организацию дипломного проектирования с учетом следующих стадий проектирования изделий по ЕСКД [11].

Техническое задание. Предусматривает рассмотрение студентом индивидуального задания на дипломное проектирование и уточнение совместно с руководителем проекта объема и содержания работ. Результатом является разработка расширенного технического задания.

Техническое предложение (ГОСТ 2.118-73 «ЕСКД. Техническое предложение»). Предусматривает анализ индивидуального задания на дипломное проектирование, выданного студенту, а также анализ существующих разработок в этой области, патентный поиск, выбор методов проектирования и исследований. Результат выполнения этой стадии – вывод об актуальности и технико-экономической целесообразности проектирования.

Эскизный проект (ГОСТ 2.119-73 «ЕСКД. Эскизный проект»). Выполняется с целью принятия принципиальных схемных и конструктивных

решений, дающих общее представление о разрабатываемом объекте. Здесь учитываются конструктивные, технологические и эксплуатационные особенности разрабатываемого устройства, существующих аналогов и прототипов, а также тенденции и перспективы развития отечественной и зарубежной техники в данной области. Результатом выполнения этой стадии являются предварительные варианты схем и чертежей общего вида, а также необходимые расчеты.

Технический проект (ГОСТ 2.120-73 «ЕСКД. Технический проект»). Предусматривает принятие окончательных технических решений по разрабатываемой теме, дающих полное представление об объекте проектирования. Результат выполнения этой стадии – окончательные варианты схем и чертежей общего вида и расчеты, подтверждающие целесообразность принятых схемных и конструктивных решений, соответствующая текстовая документация (пояснительная записка).

Рабочий проект. Выполняют с целью разработки и оформления схем, чертежей, спецификаций и других рабочих документов, специально оговоренных в индивидуальном задании.

6.2. РУКОВОДСТВО ДИПЛОМНЫМ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ

Работа над дипломным проектом выполняется под руководством назначенного приказом ректора преподавателя кафедры или высококвалифицированного работника предприятия, учреждения или организации.

Поэтапная работа над дипломным проектом предполагает контроль и обсуждение итогов выполнения каждой из стадий с руководителем дипломного проектирования, что облегчает поиск оптимальных решений и позволяет своевременно исправить допущенные ошибки [1]. С этой целью составляется календарный план работ над проектом, в котором указываются перечень работ с разбивкой по этапам, их объем и контрольные сроки выполнения.

Руководитель дипломного проекта рекомендует основную литературу, проверяет ход работы. В помощь руководителю проекта выделяют консультантов по обязательным разделам ДП и ДР из числа преподавателей кафедр экономики и безопасности жизнедеятельности.

Студент обязан представлять своему руководителю полную информацию о ходе работы над проектом в соответствии с календарным планом. От руководителя он получает необходимые консультации по выполнению проекта. Ответственность за правильность расчетов и принятых решений несет автор ДП (ДР).

В установленные сроки пояснительная записка и графический материал передаются на проверку и подпись руководителю дипломного проектирования и консультантам.

Перед этим необходимо убедиться:

- в идентичности заголовков содержания и работы, а также их общей редакционной согласованности;
- правильности укладки листов (их последовательность, размещение относительно корешка);
- наличии подписей на заполненном титульном листе и бланке технического задания;
- наличии сквозной нумерации страниц и соответствии ей содержания;
- отсутствии пометок или элементов оформления карандашом;
- расчетно-пояснительная записка должна быть сброшюрована в специальную папку.

При оформлении дипломного проекта с использованием средств вычислительной техники студент должен представить на кафедру перед защитой вместе с расчетно-пояснительной запиской и чертежами дискету (в случае необходимости *CD*) с полным содержанием дипломного проекта, включая весь текстовый и графический материал.

Первый файл на дискете представляет собой паспорт диплома, в котором содержатся:

- ФИО студента
- номер учебной группы;
- ФИО руководителя;
- год окончания вуза;
- адрес и телефон студента;
- тема дипломного проекта.

6.3. НОРМОКОНТРОЛЬ

Нормоконтроль осуществляется преподавателями, назначенными распоряжением заведующего выпускающей кафедрой, он проводится по-

сле полного завершения работы над проектом не позднее чем за две недели до защиты. К рассмотрению принимаются законченные работы, имеющие в расчетно-пояснительной записке и на чертежах соответствующие подписи консультантов, автора и руководителя ДП (ДР).

В процессе нормоконтроля проверяется выполнение требований к ДП (ДР), принятых выпускающей кафедрой и изложенных в данном методическом пособии. Проверяется соответствие представленной документации заданию, проводится контроль соответствия расчетно-пояснительной записки и чертежей требованиям ГОСТов, ОСТов и другим стандартам ЕСКД.

Нормоконтроль – это заключительный этап подготовки ДП (ДР) к защите.

6.4 ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ЗАЩИТА

После прохождения нормоконтроля ДП (ДР) представляются на предварительную защиту, организуемую в соответствии с графиком не позднее чем за семь дней до защиты проекта студентом в Государственной аттестационной комиссии (ГАК). Предварительная защита проводится на заседании комиссии с участием преподавателей кафедры.

Предварительная защита ДП (ДР) на кафедре является генеральной репетицией перед защитой проекта в ГАК. В процессе предзащиты осуществляется проверка соответствия выполненной работы заданию на дипломное проектирование, требованиям программ и методических разработок выпускающей кафедры, проверяется умение студента кратко и правильно излагать существо проделанной работы.

Для предварительной защиты проекта студент должен представить графический материал и пояснительную записку, подписанные автором, руководителем, консультантами и нормоконтролером, а также отзыв руководителя и текст выступления на защите объемом не более 3 – 4 печатных страниц, рассчитанный на время около 10 мин.

Доклад на предварительной защите должен содержать обоснование актуальности и новизны проекта, постановку задачи, пути ее решения, основные результаты, ожидаемый экономический эффект, выводы.

В процессе доклада необходимо сослаться на все представленные чертежи и плакаты.

Члены комиссии задают вопросы по содержанию ДП (ДР) и представленным материалам, на которые студент обязан дать исчерпывающие ответы. По итогам предзащиты даются рекомендации по доработке доклада выпускной работы, а также решается вопрос о возможности допуска к защите в ГАК. При положительном решении студенту выдают направление на рецензию, в противном случае комиссией составляется мотивированное заключение о причинах недопуска к защите в ГАК.

6.5 РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ ДП (ДР)

При установлении комиссией на предварительной защите соответствия выполненной работы заданию и требованиям, предъявляемым к выпускным работам, ДП (ДР) с оценкой и письменным отзывом руководителя направляют на рецензирование.

В *отзыве руководителя* раскрываются содержание темы, глубина ее проработки, качество выполнения работы в целом, возможность практического применения. Руководитель оценивает способность студента самостоятельно решать инженерные задачи, пользоваться технической литературой, его трудоспособность и организованность во время работы. В конце отзыва предлагается оценка ДП (ДР).

Рецензирование ДП (ДР) выполняется в срок не более трех рабочих дней. В *рецензии* указываются положительные стороны проекта, актуальность, практическая значимость, глубина технико-экономических обоснований, дается характеристика полученных результатов в отношении новизны и оригинальности решений тех или иных вопросов, оценивается качество оформления расчетно-пояснительной записки, чертежей и плакатов. Там же указывают и недостатки ДП (ДР) в виде замечаний, а также выставляют общую оценку работе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или проект требует доработки).

Студент должен быть ознакомлен с рецензией на проект до официальной защиты. При наличии замечаний он готовит краткие ответы или

возражения, которые может изложить на защите. После положительной рецензии никакие исправления в проекте не разрешаются.

6.6. ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ И ОЦЕНКА ДП (ДР)

После рецензирования проекта студент должен лично явиться к заведующему выпускающей кафедрой и представить ему расчетно-пояснительную записку, чертежи и плакаты, отзыв руководителя и рецензию. По результатам рассмотрения указанных материалов заведующий кафедрой принимает решение о допуске студента к защите выпускной работы в ГАК.

Кафедра вывешивает график очередности защиты проектов в ГАК с указанием авторов, даты и места работы ГАК. Изменять сроки защиты при наличии уважительных причин и письменного заявления студента может только заведующий кафедрой. При неявке студента на защиту в установленный срок вопрос о дальнейшей защите им ДП (ДР) решается деканом [1].

Защита проекта в ГАК включает доклад студента (около 10 мин) с демонстрацией основных результатов разработки по чертежам и плакатам; оглашение рецензии и отзыва руководителя, ответ студента на замечания рецензента; ответы студента на вопросы членов комиссии и присутствующих.

В докладе должна быть отражена суть выполненной работы и прежде всего то, что сделал непосредственно сам студент.

Примерная структура доклада и бюджет времени должны быть следующими:

- 1) тема дипломного проекта, ее актуальность и исходные данные для проектирования (0,5 – 1 мин);
- 2) краткий анализ существующих методов решения данной проблемы с указанием преимуществ и недостатков, а также с учетом отечественного и зарубежного опыта. Обоснование выбранного пути решений этой проблемы (1 – 2 мин);
- 3) техническая часть должна быть освещена так, чтобы подчеркнуть самостоятельное творчество дипломника, суть выполненной работы, новизну проекта (5 – 7 мин);

- 4) разделы экономического обоснования, безопасности и экологичности (0,5 – 1 мин.);
- 5) заключение и выводы о проделанной работе, перспективы развития работ по теме проекта (0,5 – 1 мин).

При оценке ДП (ДР) в ГАК учитывается следующее:

- актуальность темы и содержание;
- научно-технический уровень;
- полнота и степень достоверности используемых в проектировании материалов;
- наличие новых схемных и конструктивных решений;
- инженерная грамотность и полнота разработки всех разделов дипломного проекта;
- логическая взаимосвязь частей проекта;
- качество технической и расчетной частей, а также конструкторской и технологической проработок;
- экономическая обоснованность;
- качество чертежей;
- умение защищать свою точку зрения.

Особое внимание при оценке ДП (ДР) уделяется значимости представленной работы и доведения ее до реального практического внедрения. В связи с этим рекомендуется получить акт о внедрении результатов проекта в соответствующей организации.

Оценка проекта и решение вопроса о присвоении автору квалификации инженера обсуждаются на закрытом заседании ГАК, после чего объявляются результаты. Лицам, успешно защитившим ДП (ДР), выдают дипломы установленного образца. При отрицательном решении ГАК выпускнику предоставляется право защищать ДП (ДР) (но уже по новой теме) в течение трех лет после окончания теоретического курса. Выпускнику, повторно не защитившему проект, выдается академическая справка установленного образца, без присвоения квалификации инженера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стандарт предприятия СТП 71.2-01. Дипломное проектирование. Основные положения / Владим. политехн. ин-т. – Взамен СТП 71.2-91; введ. 2001-02-05. – Владимир, 2001. – 16 с.
2. Стандарт предприятия СТП 71.2-88. Пояснительная записка дипломного проекта и дипломной работы / Владим. политехн. ин-т. – Взамен СТП 71.2-81; введ. 1988-02-15.– Владимир, 1988. – 32 с.
3. Стандарт предприятия СТП 71.3-04. Дипломное проектирование (Обозначение в документах выпускных квалификационных работ) / Владим. гос. ун-т. – введ. 2004-02-09.– Владимир, 2004. –12 с.
4. Александров, К. К. Электротехнические чертежи и схемы / К. К. Александров, Е. Г. Кузьмина. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 288 с. – ISBN 5-283-00618-2.
5. Сапаров, В. Б. Системы стандартов в электросвязи и радиоэлектронике : учеб. пособие для электротехн. ин-тов связи / В. Б. Сапаров, Н. А. Максимов. – М. : Радио и связь, 1985. – 284 с.
6. Разработка и оформление конструкторской документации радиоэлектронной аппаратуры : справ. / Э. Т. Романычева [и др.] ; под ред. Э. Т. Романычевой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Радио и связь, 1989. – 448 с. – ISBN 5-256-00289-9.
7. Оформление текстовых и графических материалов при подготовке дипломных проектов, курсовых и письменных экзаменационных работ (требования ЕСКД) : учеб. пособие для сред. проф. образования. – 2-е изд., перераб. / А. П. Ганенко, М. И. Лапсарь – М. : ПрофОбрИздат, 2003. – 336с. – ISBN 5-7695-1569-4.
8. Усатенко, С. Т. Выполнение электрических схем по ЕСКД / С. Т. Усатенко, Т. К. Каченюк, М. В. Терехова. – 2-е изд., перераб. и доп.– М. : Издательство стандартов, 1992. – 316 с. – ISBN 5-7050-0908-0.
9. Чекмарев, А.А. Справочник по машиностроительному черчению / А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. – 2-е изд., перераб.– М. : Высш. шк. Изд. центр «Академия», 2001. – 493 с. – ISBN 5-06-003659-6.
10. Лагерь, А. И. Инженерная графика / А. И. Лагерь, Э. А. Колесникова . – М. : Высш. шк., 2002. – 270 с. – ISBN 5-06-004068-2.

11. Проектирование конструкций радиоэлектронной аппаратуры: учеб. пособие для вузов / Парфенов Е. М. [и др.]. – М. : Радио и связь, 1989. – 272 с. – ISBN 5-256-00288-0.

12. Воробьев, Н. И. Проектирование электронных устройств : учеб. пособие для вузов по специальности “Автоматика и упр. в техн. системах”. – М. : Высш. шк., 1989. – 223 с. – ISBN 5-06-000122-9.

13. ГОСТ 2.701-84. ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению. – введ. 1985-07-01. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2000. – 12 с.

14. ГОСТ 2.702-75. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем. – введ. 1977-07-01. – М. : Госстандарт России : Изд-во стандартов, 2001. – 20 с.

15. ГОСТ 2.708-81. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники. – Взамен ГОСТ 2.708-72; введ. 1982-01-01. – М. : Госстандарт России : Изд-во стандартов, 1986. – 16 с.

16. ГОСТ 19.701-90. ЕСКД. Схемы алгоритмов, программ данных и систем. – Взамен ГОСТ 19.002-80, ГОСТ 19.003-80; введ. 1992-01-01. – М. : Госстандарт России : Изд-во стандартов, 1991. – 26 с.

17. ГОСТ 2.721-74. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения. – Взамен ГОСТ 2.721-68, ГОСТ 2.783-69; введ. 1975-07-01. – М. : Госстандарт России : Изд-во стандартов, 1983. – 23 с.

18. ГОСТ 2.709-89. ЕСКД. Система обозначений в электрических схемах. – введ. 1990-01-01. – М. : Госстандарт России : Изд-во стандартов, 1989. – 10 с.

19. ГОСТ 2.710-81. ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах. – введ. 1981-07-01. – М. : Госстандарт России : Изд-во стандартов, 2000. – 10 с.

20. ГОСТ 2.703-84. ЕСКД. Правила выполнения кинематических схем. – введ. 1971-01-01. – М. : Госстандарт России : Изд-во стандартов, 1981. – 7 с.

21. ГОСТ 2.704-76. ЕСКД. Правила выполнения гидравлических, пневматических схем. – Взамен ГОСТ 2.704-68; введ. 1978-01-01. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2000. – 12 с.

22. Р 50-77-88. ЕСКД. Правила выполнения диаграмм. – Взамен ГОСТ 2.319-81; введ. 1989-01-01. – М. : Госстандарт России : Изд-во стандартов, 1989. – 10 с.

23. ГОСТ 24.301-80. ЕСКД. Система технической документации на АСУ. Общие требования к выполнению документов. – Введ. 1981-01-01. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2002. – 6 с.

24. ГОСТ 24.302-80. ЕСКД. Система технической документации на АСУ. Общие требования к выполнению схем. – Введ. 1981-01-01. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2002. – 3 с.

25. ГОСТ 24.303-80. ЕСКД. Система технической документации на АСУ. Обозначения условные графические технических средств. – Введ. 1981-01-01. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2002. – 7 с.

26. ГОСТ 24.304-82. ЕСКД. Система технической документации на АСУ. Требования к выполнению чертежей. – Введ. 1983-01-01. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2002. – 3 с.

27. ГОСТ 2.109-73. ЕСКД. Основные требования к чертежам. – Взамен ГОСТ 2.107-68, ГОСТ 2.109-68; введ. 1974-07-01. – М. : Госстандарт России : Изд-во стандартов, 2004. – 7 с.

28. ГОСТ 2.316-68. ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц. – Взамен ГОСТ 5292-60; введ. 1971-01-01. – М. : Госстандарт России : Изд-во стандартов, 1980. – 7 с.

29. ГОСТ 2.104-68. ЕСКД. Основные надписи. – Взамен ГОСТ 5293-60; введ. 1971-01-01. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 8 с.

30. ГОСТ 2.321-84. ЕСКД. Обозначения буквенные. – Взамен ГОСТ 3452-59; введ. 1985-01-01. – М. : Госстандарт России : Изд-во стандартов, 1987. – 2 с.

31. ГОСТ 2.106-96. ЕСКД. Текстовые документы. – Взамен ГОСТ 2.106-68, ГОСТ 2.108-68, ГОСТ 2.112-70; введ. 1997-07-01. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 30 с.

32. ГОСТ 2.105-95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. – Взамен ГОСТ 2.105-79, ГОСТ 2.906-71; введ. 1996-07-01. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 26 с.

33. ГОСТ 2.004-88. ЕСКД. Общие требования к выполнению конструкторской и технологической документации на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ. – Взамен ГОСТ 2.004-79, ГОСТ 3.1124-86; введ. 1990-01-01. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 22 с.

34. ГОСТ 7.32-2001. Система стандартов по информации, библиотеч-

ному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. – Взамен ГОСТ 7.32-91; введ. 2002-07-01. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2001. – 15 с.

35. ГОСТ 7.1-2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. – Взамен ГОСТ 7.1-84, ГОСТ 7.16-79, ГОСТ 7.34-81, ГОСТ 7.40-82; введ. 2004-07-01. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 48 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Основные сведения о дипломном проектировании.....	3
2. Тематика дипломных проектов и работ.....	4
3. Структура дипломного проекта (работы).....	6
4. Содержание основной части дипломного проекта.....	10
4.1. Технический раздел.....	10
4.1.1. Анализ технического задания.....	10
4.1.2. Исследование состояния науки и техники по разрабатываемой теме.....	11
4.1.3. Анализ функциональных особенностей объекта разработки.....	11
4.1.4. Обоснование и разработка электрических схем.....	12
4.1.5. Разработка информационного, алгоритмического и программного обеспечения.....	13
4.1.6. Конструкторско-технологическая проработка объекта проектирования.....	14
4.1.7. Методика и результаты экспериментальных исследований.....	15
4.2. Раздел экономического обоснования.....	15
4.3. Раздел безопасности и экологичности.....	15
4.4. Содержание разделов дипломной работы.....	16
5. Требования к оформлению дипломного проекта (работы).....	17
5.1. Оформление расчетно-пояснительной записки.....	17
5.1.1. Рубрикация и нумерация страниц.....	17
5.1.2. Список литературы и ссылки на него.....	18

5.1.3. Иллюстративный материал.....	19
5.2. Оформление графической документации.....	20
5.2.1. Выполнение основной надписи на графических документах.....	21
5.2.2. Выполнение отдельных видов чертежей и схем.....	22
6. Организация работы над проектом и порядок защиты.....	25
6.1. Поэтапная организация дипломного проектирования.....	25
6.2. Руководство дипломным проектированием.....	26
6.3. Нормоконтроль.....	27
6.4. Предварительная защита.....	28
6.5. Рецензирование ДП (ДР).....	29
6.6. Порядок защиты и оценка дипломных проектов (работ)...	30
Список литературы.....	32

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ
 ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 210100 – УПРАВЛЕНИЕ
 И ИНФОРМАТИКА В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Составители

ГАЛКИН Анатолий Александрович

ГАЛАС Валерий Петрович

Ответственный за выпуск – зав. кафедрой доцент А.А. Галкин

Редактор Е.А. Амирсейидова

Компьютерная верстка В.П. Галаса

ЛР № 020275. Подписано в печать 00.02.05

Формат 60x84/16. Бумага для множит. техники. Гарнитура Таймс.

Печать на ризографе. Усл. печ. л. 2,09. Уч.-изд. л. 2,22. Тираж 100 экз.

Заказ

Редакционно-издательский комплекс

Владимирского государственного университета.

600000, Владимир, ул. Горького, 87.