

Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
Кафедра автоматических и мехатронных систем

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 140607 –
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ
И ТРАКТОРОВ**

Составители:
В.П. УМНОВ
А.М. ШАРАПОВ



Владимир 2011

УДК 629.113.066
ББК 39.33 – 048.2
М54

Рецензент
Доктор технических наук, профессор
Владимирского государственного университета
С. Г. Драгомиров

Печатается по решению редакционного совета
Владимирского государственного университета

Методические указания по дипломному проектированию
М54 для студентов специальности 140607 – электрооборудование
автомобилей и тракторов / Владим. гос. ун-т ; сост.: В. П. Ум-
нов, А. М. Шарапов. – Владимир, 2011. – 96 с.

Составлены с целью формулирования требований и рекомендаций для об-
легчения работы студентов-дипломников над проектом.

Поставлены цели и задачи дипломного проектирования, подробно изло-
жено содержание проекта и даны рекомендации по выполнению всех его частей.
В приложениях приведены примеры оформления текстовой и графической час-
тей проекта.

Предназначены для студентов 5-го курса дневной формы обучения специ-
альности 140607 – электрооборудование автомобилей и тракторов, могут быть
использованы студентами других специальностей.

Рекомендованы для формирования профессиональных компетенций в со-
ответствии с ФГОС 3-го поколения.

Табл. 1. Ил. 11. Библиогр.: 80 назв.

УДК 629.113.066
ББК 39.33 – 048.2

ВВЕДЕНИЕ

Выполнение дипломного проекта (дипломной исследовательской работы) – важный и заключительный этап подготовки специалистов в высшей школе, а также неотъемлемая составная часть итоговой государственной аттестации инженера. В этот период студент должен концентрировать все свои знания и навыки по различным дисциплинам для выполнения поставленных задач. От того, как проходит у студента период подготовки дипломного проекта, зависит не только итоговая оценка его деятельности, но и во многом тот настрой, с которым молодой специалист приступит к самостоятельной работе в реальной жизни.

В связи с этим на данном этапе студент нуждается в рекомендациях по выполнению дипломного проекта. Между тем во многих методических и учебных пособиях излагаются только общие требования к дипломным проектам (работам) и почти ничего не говорится о том, как выполнить эти требования, как лучше раскрыть тему и построить работу в целом.

В данных методических указаниях приводятся конкретные советы и рекомендации, которые могут помочь студентам качественно и в срок подготовить и защитить свой дипломный проект (дипломную исследовательскую работу). Детально описаны этапы проектирования, особенности разделов проекта и исследовательской работы по специальности 140607 – электрооборудование автомобилей и тракторов. Приведены основные требования к оформлению дипломного проекта, описана процедура его защиты.

1. ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И ТРЕБОВАНИЯ К ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТУ

1.1. Цели и задачи дипломного проектирования

Цель выполнения дипломного проектирования – определение уровня подготовки будущего молодого специалиста и выявление степени его готовности к самостоятельной работе, умение использовать теоретические знания и практические навыки при разработке конкретных производственных и научно-технических задач в рамках своей специальности с учетом новейших достижений науки и техники.

Задачи дипломного проектирования:

- систематизация, закрепление и углубление теоретических знаний и практических навыков по избранной специальности при их использовании для решения конкретных задач;
- проведение самостоятельной инженерной работы в ее логической последовательности;
- выявление творческих способностей будущего инженера в процессе поиска эффективных технических решений.

При подготовке и защите квалификационной работы студент должен показать:

- базовые теоретические знания по специальности и видение современных проблем в области электрооборудования и автомобильной электроники;
- владение современными методами расчета и критическую оценку их результатов;
- грамотность графического изображения конструктивных форм и принципиальных электрических схем изделий и систем электрооборудования, расчетных и исследовательских материалов работы;
- умение изучать и обобщать информацию, получаемую из различных источников, решать практические задачи, делать выводы и давать предложения;
- навыки проведения анализа и расчетов при выполнении проектно-конструкторской работы по электрооборудованию и электронике, владения экспериментальными и теоретическими методами, современной компьютерной техникой;

- умение разработать и рассчитать режимы технологических процессов производства по теме дипломного проекта;

- грамотное применение методов оценки экономической и экологической эффективности предлагаемых технических решений.

За принятые в проекте технические решения и за правильность всех вычислений отвечает студент – автор проекта.

В соответствии с Положением от 20.02. 2003 г., утвержденным ректором университета, студент может выполнять в качестве квалификационной работы не дипломный проект, а дипломную работу. Такая работа должна быть ориентирована на получение новых закономерностей, фактов, создание программных продуктов и математических моделей, а также на разработку новых технологических процессов и конструкций, образцов изделий, технологического и испытательного оборудования. Исследовательская работа может носить экспериментальный, теоретический или экспериментально-теоретический характер.

По своей сути дипломная работа должна быть началом большого исследования, самостоятельно проводимого студентом, с последующим его развитием в диссертационную работу. Поэтому такие исследовательские работы желательно выполнять тем студентам, которые хотят связать свою жизнь с научно-исследовательской или преподавательской деятельностью.

1.2. Требования к дипломному проекту

Общие требования к дипломному проекту (дипломной исследовательской работе):

- актуальность избранной темы;
- четкость построения, логическая последовательность представления материала;
- необходимая глубина проработки и полнота освещения вопросов;
- краткость и точность формулировок, ясность и строгость языка при изложении материала;
- конкретность представления результатов работы;
- доказательность выводов и обоснованность рекомендаций;
- правильное и аккуратное оформление пояснительной записки и графической части проекта.

Разработанные в дипломном проекте технические решения должны обеспечивать:

- *повышение*
 - технического уровня и улучшение основных характеристик изделий электрооборудования;
 - конкурентоспособности проектируемого изделия;
 - надежности и долговечности изделия в процессе эксплуатации;
 - безопасности дорожного движения при применении проектируемых конструкций;
 - ремонтпригодности изделий электрооборудования;
- *снижение* трудоемкости обслуживания в процессе эксплуатации;
- более *высокий уровень* технологических процессов при производстве, техническом обслуживании и ремонте изделий;
- *учет требований* экономики, экологии и безопасности жизнедеятельности.

2. ТЕМАТИКА ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ

Темы дипломных проектов подразделяются на три вида: проектно-конструкторские, технологические и исследовательские в зависимости от того, какой вид работ по данной теме преобладает по объему.

Проектно-конструкторская тема связана с разработкой проекта электрической машины, технологического оборудования или отдельной технологической установки, систем электроснабжения автомобиля, комфорта и т.п.

Технологическая тема предусматривает разработку технологии изготовления машин, механизмов и т.д. Должен быть усовершенствован известный или разработан новый технологический процесс изготовления конкретного изделия либо типовой технологический процесс применительно к типовому изделию.

В исследовательских работах предусматриваются прикладные научные исследования, направленные на создание новых видов электрических машин, электронных и электромеханических устройств, технологического оборудования, на определение оптимальных значений параметров машин, оборудования и технологических процессов,

методов измерения и диагностики. Представленные к защите материалы в данном случае следует именовать дипломной работой.

Комплексные дипломные проекты (работы). Если объект проектирования или исследования сложен и объем работ велик, то по решению выпускающей кафедры может быть сформулирована комплексная тема, разрабатываемая несколькими студентами, каждый из которых выполняет отдельный этап работы. Обязательным условием комплексной темы служит логическая связь между этапами.

Комплексным может быть любой вид дипломных проектов. Тема может содержать все эти виды работ, выполняемые как этапы. Комплексный дипломный проект должен иметь одну общую формулировку темы, но у каждого этапа, кроме того, должен быть свой номер и свое название, отражающее его содержание.

Каждый этап комплексной темы выполняется одним из студентов и оформляется отдельной пояснительной запиской и чертежами.

Тематика дипломных проектов должна быть в значительной степени увязана с конкретными задачами, которые решаются в рамках эксплуатации транспортных средств, для которых предполагается проектируемое изделие или система электрооборудования. Она должна предусматривать возможность создания новых или усовершенствование существующих изделий и систем электрооборудования, перспективных методов технического обслуживания и ремонта, а также методов и средств, используемых при исследованиях и испытаниях изделий или систем электрооборудования.

Наибольший интерес представляют те дипломные проекты, которые выполняются по заказу предприятий. Такого рода работы, как правило, носят реальный характер и могут быть использованы для практических целей.

К тематике дипломных проектов предъявляются следующие основные требования:

- актуальность и практическая значимость;
- соответствие мировым тенденциям развития автомобильного электрооборудования и автомобильной электроники;
- взаимосвязь с современными научными, техническими и технологическими достижениями;
- творческий характер вопросов, разрабатываемых в рамках избранной темы;

- реальность решения студентом поставленных задач в срок, отведенный для дипломного проектирования.

Дипломный проект может иметь и научно-исследовательский уклон. В таких проектах предусматривается разработка новых методов и средств диагностики, а также проведение научных исследований в области электрооборудования. Например, в проекте может быть приведен:

- критический анализ конструкции изделия или системы – аналога и рекомендации по их модернизации с целью устранения недостатков;

- исследования причин отказов и разработка рекомендаций по увеличению сроков службы изделий автотракторного электрооборудования (АТЭ), разработка более надежной конструкции или электрической схемы;

- организация технического обслуживания с использованием методов физического и математического моделирования.

После защиты дипломником отчета по преддипломной практике кафедра утверждает окончательное задание на дипломное проектирование и назначает руководителя дипломного проекта.

Темы дипломного проекта утверждаются приказом ректора.

После оформления приказа студент должен уточнить с руководителем проекта содержание и объем отдельных разделов проекта, а также сроки их выполнения.

Основное содержание проектов может заключаться в следующем:

- разработка новой конструкции и электрической схемы изделия или системы АТЭ, удовлетворяющих перспективным требованиям по безопасности, экономичности и экологии;

- модернизация существующих изделий и систем АТЭ, направленная на повышение их технико-экономических показателей (мощности, экономичности, долговечности), снижение шума и токсичности;

- разработка экспериментальных установок для исследования или испытания изделия или системы АТЭ;

- изучение отказов в эксплуатации изделия или системы АТЭ и разработка мероприятий по их устранению;

- совершенствование существующих и разработка новых методов расчетов с применением современных программных продуктов;

- исследование отдельных вопросов повышения надежности, прочности и долговечности изделия, его узлов или системы.

Примерные темы дипломных проектов

1. «Автомобильный генератор с жидкостным охлаждением для перспективного легкового автомобиля».

2. «Электростартер номинального напряжения 24 В и мощностью 8 кВт для дизельного двигателя грузового автомобиля».

3. «Микропроцессорная система управления бензиновым двигателем перспективного легкового автомобиля».

4. «Электронная система зажигания с четырехвыводной катушкой зажигания для четырехцилиндрового двигателя легкового автомобиля».

5. «Индивидуальная катушка зажигания для микропроцессорной системы зажигания двигателя перспективного автомобиля».

Сложную комплексную тему конструкторского или исследовательского характера необходимо поручать группе студентов одной или смежных специальностей. Совместная работа над одной сложной проблемой позволяет привить будущим специалистам навыки коллективной работы, что соответствует реальным условиям будущей деятельности, а также повышает практическую надёжность результатов дипломного проектирования.

Тема дипломного проекта может быть связана с проведением исследований и испытаний изделий или систем АТЭ или разработки для этих целей приборов, стендов, методов и др.

Начало дипломного проектирования – преддипломная практика. Перед направлением на практику формулируется предварительная тема проекта и определяется его руководитель.

Успех работы над проектом зависит от удачного подбора исходных материалов и изучения литературных источников во время преддипломной практики.

3. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Дипломный проект (дипломная исследовательская работа) должен содержать пояснительную записку с приложениями в объеме 100...120 страниц рукописного (машинописного) текста формата А4 и графический материал формата А1 в объеме 10.....13 листов. Во

время защиты можно использовать слайды, выполненные по графической части материала. В этом случае члены Государственной аттестационной комиссии должны иметь экземпляры графического материала в формате А4.

Пояснительная записка включает:

- титульный лист (прил. А, рис. А.1). На нем указывается тема дипломного проекта, которая должна точно соответствовать теме, указанной в приказе ректора;

- задание на дипломный проект (прил. А, рис. А.2), утвержденное заведующим кафедрой и деканом факультета;

- оглавление;

- введение (3...4 с.);

- конструкторскую часть (10...20 с.);

- исследовательскую часть (10...20 с.);

- технологическую часть (5...15 с.);

- организационно-экономическую часть (10...15 с.);

- раздел по экологии и безопасности жизнедеятельности (10...15 с.);

- заключение;

- список использованной литературы;

- приложения.

В дипломный проект входит следующий графический материал:

- плакаты, раскрывающие актуальность выбранной темы (1...2 листа);

- конструкторская часть (1...2 листа);

- исследовательская часть (2...3 листа);

- технологическая часть (1...2 листа);

- экономика и организация труда (1...2 листа);

- экология и безопасность жизнедеятельности (1...2 листа).

3.1. Введение

Введение должно отражать основные задачи, поставленные перед автомобильным транспортом и вытекающие из них главные направления развития электрооборудования, призванные обеспечить высокую техническую готовность подвижного состава. Во введении необходимо мотивировать необходимость модернизации рассматриваемого объекта, указать возможные пути такой модернизации, аргу-

ментировать те организационно-технические мероприятия, которые намечаются по проектируемому объекту.

3.2. Конструкторская часть

Конструкторская часть дипломного проекта должна содержать:

- исходные данные для проектирования;
- техническую характеристику объекта, на котором применяется изделие или система АТЭ;
- обзор и анализ современных конструкций или схем систем АТЭ;
- патентно-информационные исследования объектов проектирования;
- расчеты основных характеристик изделия;
- расчет рабочих характеристик и электрических характеристик;
- описание конструкции изделия АТЭ или работы схемы.

3.3. Исследовательская часть

Исследовательская часть дипломного проекта должна содержать теоретическую, экспериментальную или конструкторскую разработку одного из главных элементов проектируемого изделия или схемы, оговоренных в задании проекта. Эта часть проекта представляет собой самостоятельную творческую работу студента и должна содержать практические рекомендации.

Исследовательская часть в пояснительной записке – одна из основных частей дипломного проекта. При выполнении её (вместе с графической частью) дипломник должен проявить самостоятельность и инициативу, так как выполнение специальной части невозможно лишь при использовании учебников. Здесь требуется работа над технической литературой, которую должен подобрать дипломник.

При разработке систем управления агрегатами автомобиля необходимо провести математическое описание объекта управления, разработать и исследовать структурную схему системы автоматического управления, представить результаты математического моделирования.

В записке должны содержаться все необходимые для выполнения исследовательской части материалы, в том числе расчеты, графики, таблицы и фотографии.

Выполнение исследовательской части дипломного проекта должно предшествовать окончательной разработке основной части проекта.

3.4. Технологическая часть

Технологическая часть проекта должна быть непосредственно связана с конструкторской разработкой и содержать обоснование технологичности одного из проектируемых узлов или его отдельной части, а также сборки изделия.

Технологическая часть проекта может в себя включать:

- обоснование выбранного технологического процесса изготовления или сборки изделия АТЭ в соответствии с заданием на дипломный проект;
- описание предлагаемого технологического процесса изготовления изделия с учетом современного уровня производства;
- описание применяемого оборудования и оснастки;
- проектирование специальных приспособлений и оснастки для проведения отдельных технологических процессов;
- расчет режимов технологических операций и переходов, размерных цепей и др. (по указанию руководителя проекта);
- описание новых технологических процессов изготовления деталей, а также оценка возможностей применения их в проекте;
- разработку маршрутной технологии.

В технологической части проекта могут выполняться следующие чертежи:

- эскизы технологических операций (1 ... 2 листа формата А1 или А3);
- чертеж приспособления (1...2 листа).

3.5. Организационно-экономическая часть

В организационно-экономической части дипломного проекта приводится оценка экономической целесообразности производства разработанного изделия или системы электрооборудования, определяется размер капитальных вложений, рассчитываются эксплуатационные затраты и себестоимость работы, определяются показатели экономической эффективности, строится сетевой график планирования и управления опытно-конструкторскими работами.

Конкретное задание выдается консультантом кафедры «Экономика и организация производства».

3.6. Экология и безопасность жизнедеятельности

В этом разделе приводятся инженерные решения и расчеты:

- анализа вредных и опасных факторов при разработке, производстве и эксплуатации проектируемого изделия;
- безопасности эксплуатации конструкций оборудования;
- рациональных условий деятельности;
- средств и методов повышения безопасности технических средств, технологических процессов;
- нормативно-технических и организационных основ безопасности жизнедеятельности;
- особенности требований охраны труда при производстве работ.

Конкретное задание выдается консультантом кафедры «Экология и безопасность жизнедеятельности».

3.7. Заключение

В этом разделе проекта кратко формулируются выводы по проделанной работе, приводится ее общая характеристика, отмечаются преимущества и недостатки выполненной разработки, оцениваются перспективы ее внедрения в производство, указываются данные о возможном экономическом эффекте.

Объем заключения не должен превышать одного машинописного (рукописного) листа.

3.8. Список использованной литературы

Список использованной литературы – важная и неотъемлемая часть проекта, позволяющая судить о глубине и объеме информационной проработки темы, и о том, насколько дипломник разбирается в литературе по отдельным вопросам работы. Типичный дипломный проект содержит примерно 30...60 ссылок на различные источники информации.

Под источниками информации понимаются отечественные и зарубежные научные публикации (книги, статьи), учебники и учебно-методические пособия, государственные стандарты, патенты и заяв-

ки, научно-технические отчеты, диссертации и их авторефераты, депонированные рукописи, технические условия на выпускаемую продукцию, рекламно-техническая информация фирм и т.п. Возможна ссылка на электронные издания, в том числе и в сети Интернет. В списке литературы не должно быть ссылок на неопубликованные лекции преподавателей по различным дисциплинам, реферативные журналы (вторичные источники информации), общественно-политические и развлекательные издания (газеты, журналы), устные замечания руководителя и консультантов проекта.

Список литературы может строиться по двум различным принципам:

- источники нумеруются по порядку их упоминания в тексте пояснительной записки;

- источники располагаются в списке в алфавитном порядке.

Можно использовать любой из этих принципов, учитывая при этом, что первый из них более прост и менее трудоемок. При втором варианте построения списка сначала указываются отечественные публикации, а затем зарубежные.

Ссылки на литературу в тексте записки должны приводиться в тех местах, где необходимо подтвердить какие-либо положения или конкретные данные, указать на источники разных мнений и теорий, привести результаты выполненных исследований и прогнозы специалистов.

Пример оформления списка использованных источников приведен на с. 87.

3.9. Приложения

Приложения являются продолжением проекта, но при этом они не входят в общий объем пояснительной записки. В них могут быть включены спецификации общего вида, принципиальной электрической схемы, сборочных чертежей узлов, вспомогательный материал, необходимый для более полного восприятия работы. В частности, могут быть даны варианты расчетов конструкции деталей или процессов, спецификации к чертежам, распечатки компьютерных расчетов, материалы патентного поиска, таблицы вспомогательных числовых данных, описание алгоритмов и программ для компьютерного реше-

ния задач (если они разработаны автором проекта), иллюстрации вспомогательного характера.

На все приложения должны быть даны ссылки.

Приложения располагаются в порядке ссылок на них в тексте.

Каждое приложение следует начинать с нового листа с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, И, О, Ч, Ъ, Ы, Ь.

Если в работе только одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

Рисунки, таблицы, формулы, помещаемые в приложении, нумеруют арабскими цифрами в пределах каждого приложения, например: «Рисунок А. 5».

Приложения должны иметь общую с остальной частью пояснительной записки сквозную нумерацию страниц. Номера страниц проставляются в правом верхнем углу.

Все приложения должны быть перечислены в содержании пояснительной записки с указанием их номеров страниц и заголовков.

4. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Дипломный проект состоит из двух частей: пояснительной записки и графической части.

4.1. Правила оформления пояснительной записки

Рубрикация и заголовки

Текст пояснительной записки (ПЗ) делится на разделы, подразделы, пункты, подпункты.

Основные разделы должны иметь порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами без точки.

Структурные элементы ПЗ (реферат, содержание, введение, заключение, список использованных источников) не нумеруются, начинаются с нового листа. Каждый раздел также должен начинаться с нового листа.

Разделы и подразделы должны иметь заголовки.

Заголовки разделов и структурных элементов ПЗ записываются с прописной буквы полужирным шрифтом.

Заголовки подразделов записываются с прописной буквы, остальные строчные, также выполняются полужирным шрифтом.

Заголовки основных разделов, подразделов, пунктов, подпунктов и перечисления начинаются с абзацного отступа. Заголовки структурных элементов (реферат, содержание, введение, заключение, список использованных источников), а также заголовки приложений располагаются симметрично тексту.

Заголовки должны быть содержательны, например: «1 Разработка аппаратной части...».

Неправильная форма записи заголовка раздела: «1. Конструкторская часть».

Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно 15 мм.

Расстояние между заголовками раздела и подраздела – 8 мм.

Все листы ПЗ должны быть пронумерованы арабскими цифрами.

Титульный лист и задание на выполнение ДП включают в общую нумерацию ПЗ, но номера на них не ставят.

Содержание начинается с введения.

Все листы приложений должны включаться в сквозную нумерацию ПЗ. Номера листов приложений проставляют арабскими цифрами в правом верхнем углу листа.

В реферате указывают количество листов без количества листов приложений.

Стиль и основные правила изложения текста пояснительной записки

Пояснительная записка к проекту должна быть грамотно написана и правильно оформлена.

Пояснительная записка выполняется на листах белой бумаги формата А4 рукописным или машинописным (компьютерным) способом с одной стороны в соответствии с требованиями ЕСКД. Образец оформления текстового документа приведен в прил. А (рис. А.3, А.4).

Текст располагают следующим образом: расстояние от рамки формы до границ текста оставляют в начале строк не менее 5 мм, в

конце строк – не менее 3 мм, расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки формы оставляют не менее 10 мм. Разделы в тексте начинают отступом, равным 15...17 мм, а абзацы – отступом 8...10 мм. Опечатки, опiski и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста.

При рукописном способе текст выполняется с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм. Все листы пояснительной записки учитываются при нумерации. Если имеются рисунки, таблицы, расположенные на отдельных листах, их необходимо включить в общую нумерацию листов.

Содержание записки разделяют на разделы. Разделы, если этого требует изложение текста, разделяют на подразделы, а подразделы – на пункты.

Например:

4 Расчет генераторной установки.

4.1 Расчет характеристик холостого хода и токоскоростной характеристики.

4.1.1 Расчет магнитных проводимостей рассеяния.

Каждый раздел рекомендуется начинать с нового листа. Наименование разделов и подразделов и пунктов должны быть краткими и соответствовать содержанию. В заголовках на первом листе должно быть название объекта (имя существительное), а затем – определения (имена прилагательные) в порядке их значимости.

Разделы, подразделы и пункты должны быть пронумерованы. Номера разделов обозначают арабскими цифрами без точки в конце, номера подразделов состоят из номеров раздела, подраздела, номер пункта состоит из номера раздела, подраздела и пункта, разделяются точкой и также без точки на конце.

Заголовки вместе с их порядковыми номерами записывают с абзаца прописными буквами. Высота цифр порядкового номера и букв в наименовании должна быть одинаковой. В заголовках переносы слов не допускаются. Расстояние между заголовком и последующим текстом, в том числе и заголовком подраздела, должно быть равно одному интервалу. Расстояние между заголовком подраздела и последней

строкой предыдущего текста должно быть равно одному интервалу. При выполнении записки на компьютере шрифт выбирается *Times New Roman*, 14 кегль.

Текст записки излагают кратко, четко, не допуская различных толкований. Не рекомендуется применять сложные предложения и обороты. Принятая в тексте терминология должна соответствовать установленной стандартами, а при отсутствии стандарта – общепринятой в научно-технической литературе.

При изложении текста пояснительной записки принята неопределенно-личная и безличная формы изложения, а не изложение от собственного имени. Например, следует написать фразу: «По условиям выбирается диод...» вместо: «По условиям я выбираю диод...».

В тексте записки слова должны быть написаны полностью, без произвольных сокращений и замены некоторых математическими знаками, кроме общепринятых сокращений (т.д., т.е., шт. ...). Разрешается использовать буквенные аббревиатуры как общепринятые (РФ, ЭВМ и т.д.), так и специальные (ДВС, ИМС, БИС и т.д.). Индивидуальные аббревиатуры, т.е. принятые в данной записке, следует расшифровывать при первом упоминании.

Условные буквенные обозначения механических, физических, математических и других величин, а также условные графические обозначения должны соответствовать установленным стандартам, В тексте перед обозначением параметра дают его пояснения.

В записке должны применяться единицы измерения Международной системы единиц (СИ) и, как исключение, допускаются к применению единицы системы СГС наравне с единицами СИ.

Оформление иллюстраций и приложений

Для пояснения излагаемого текста рекомендуется его иллюстрировать фотографиями, схемами, чертежами и пр. Количество иллюстраций, помещенных в пояснительную записку, определяется ее содержанием и должно быть достаточным для того, чтобы придать тексту ясность и конкретность без обращения к графическим листам.

Каждую иллюстрацию (рисунки, чертежи, схемы, таблицы, графики, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в записке непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице, если на данной странице она не помещается. На все иллюстрации должны быть ссылки в тексте.

При использовании персонального компьютера рисунки выполняются встроенными инструментами *Word* (как растровая, так и векторная графика), а также используя редакторы *CorelDRAW*, *ACAD*, *Photoshop* и т.д. Отсканированные рисунки должны быть обработаны в соответствующих редакторах.

Иллюстрации должны быть выполнены в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

Следует размещать рисунки так, чтобы их можно было рассматривать без поворота записки. Если такое размещение невозможно, рисунки располагаются так, чтобы для их рассмотрения записку надо было бы повернуть по часовой стрелке на 90°.

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

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. Номер состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например: «Рисунок 1.1».

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например: «Рисунок А.3».

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

Рисунки при необходимости могут иметь наименование и поясняющие данные (подрисуночный текст). Пояснительные данные помещают после слова «Рисунок» и его наименования. Пример выполнения подрисуночных пояснений приведен на рис. 4.1.

В качестве иллюстраций в записке можно использовать графики и диаграммы. Диаграммы должны быть наглядными, четкими, без поясняющих надписей на полях. Поясняющие надписи должны быть указаны либо в тексте документа, либо в подрисуночных подписях.

Свободное поле в диаграммах не допускается.

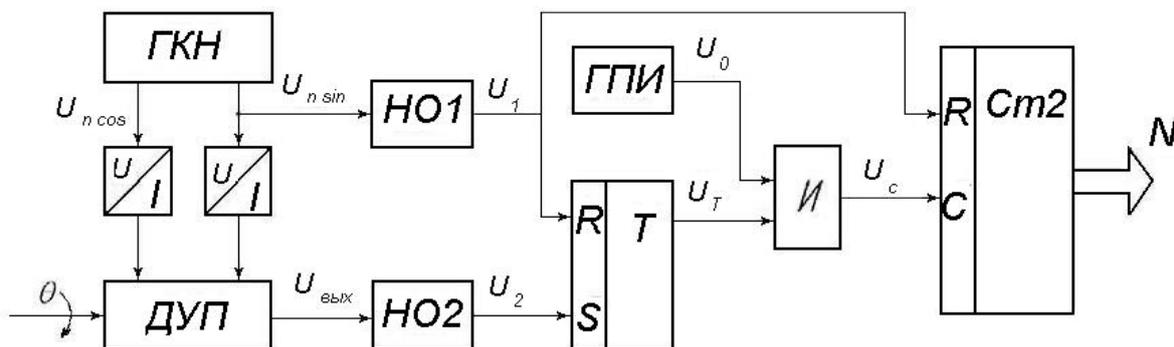


Рисунок 1.1 – Функциональная схема блока измерения углового положения руля:

ГКН – генератор квадратурных напряжений; *U/I* – преобразователь напряжения в ток; *НО2* – нуль-орган; *ГПИ* – генератор прямоугольных импульсов; *Т* – триггер; *И* – логический элемент И; *См2* – двоичный счетчик; *N* – цифровой код

Рис. 4.1

Если в тексте документа имеется рисунок, на котором изображены составные части изделия, то на этой иллюстрации должны быть указаны номера позиций этих составных частей в пределах данного рисунка, которые располагают в возрастающем порядке, за исключением повторяющихся позиций, а для электро- и радиоэлементов – позиционные обозначения, установленные в схемах данного изделия.

Исключение составляют электро- и радиоэлементы, являющиеся органами регулировки и настройки, для которых (кроме номера позиции) дополнительно указывают в подрисуночном тексте назначение каждой регулировки и настройки, позиционное обозначение и надписи на соответствующей планке или панели.

При ссылке в тексте на отдельные элементы деталей (отверстия, пазы, канавки и др.) их обозначают прописными буквами русского алфавита.

Указанные данные наносят согласно ГОСТ 2.109.

Составление и оформление таблиц

Для удобства изложения цифровых и других данных рекомендуется оформлять их в виде таблиц. В таблицу сводятся такие данные,

которые не поддаются воспроизведению в виде графиков, диаграмм или формул. Основные требования к таблицам – логичность и экономичность построения, удобство чтения, однообразие построения однотипных таблиц.

Таблица обычно состоит из следующих элементов: заголовка, определяющего содержание таблицы; вертикальных граф; головки, состоящей из заголовков граф; горизонтальных рядов – строк.

Основные заголовки в таблице должны начинаться с прописных букв, а подчиненные, расположенные ниже основных, – со строчных.

Таблицу размещают после первого упоминания о ней в тексте таким образом, чтобы ее можно было читать без поворота записки или с поворотом по часовой стрелке на 90°. Таблицу допускается переносить на другую страницу. Если в повторяющейся графе таблицы текст состоит из одного слова, то его допускается заменить кавычками; если из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «то же», а далее кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, знаков, математических символов не допускается. Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы не приводятся, то в ней ставится прочерк.

Все таблицы в записке нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией или в пределах раздела (номер состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы). Слово «Таблица» помещают слева над таблицей. Таблица может иметь название, которое должно быть точным и кратким, например: «Таблица 1.1 – Заработная плата производственных рабочих».

Размеры таблиц выбирают произвольно в зависимости от изложения материала. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм. Таблица должна иметь название и расшифровку колонок. В расшифровке записывают заголовки и подзаголовки граф, а колонке – заголовки строк, начиная с прописных букв. Диагональные деления головки таблицы не допускается. Таблицы также имеют нумерацию по главам.

При ссылке в тексте слово «таблица» дается со строчной буквы: например, таблица 3.

При переносе таблицы на следующий лист головку таблицы повторяют и над ней указывают: продолжение таблицы с указанием ее номера. Ссылки на ранее упомянутые таблицы дают в сопровождении сокращенного слова «смотри» и в скобках. Например: (см. таблицу 3).

Написание и нумерация формул

При написании текста пояснительной записки несложные однострочные формулы можно помещать внутрь текста. Многострочные формулы следует располагать на середине отдельной строки, значения применяемых в формулах символов должны быть расшифрованы при первом их использовании и помещены в экспликации непосредственно под формулой в той последовательности, в которой они даны. После формулы перед экспликацией ставится запятая, первую строку экспликации начинают со слова «где», двоеточие после него не ставится. Расшифровка каждого символа дается с новой строки, в конце каждой строки ставится точка с запятой, а в конце последней строки – точка.

Расстояние между строкой формулы, нижней и верхней строками текста должно быть равно 10 мм.

Формулы, на которые имеются ссылки в тексте (например, при расчетах), нумеруются арабскими цифрами. Остальные формулы можно не нумеровать.

Номер формулы заключается в круглые скобки и помещается у правого края страницы. При ссылке в тексте на формулу указывается ее номер, помещенный в скобки, например, «... в формуле (3.2)».

Нумерация формул делается сквозной по разделам:

- для первого раздела:
$$I_p = \frac{U_{\delta}}{R_{\Sigma}} \left[1 - \exp \left(-\frac{L_1 t}{R_{\Sigma}} \right) \right] \quad (1.1);$$

- для второго раздела:
$$I_{\delta \max} = \frac{U_{\delta}}{R_{\Sigma 2}} \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} = \frac{U_{\delta}}{R_{\Sigma 2}} \frac{W_2}{W_1} \quad (2.1) \text{ и т.д.}$$

Размерность одного и того же параметра в пределах текста записки должна быть постоянной. Единицы измерений, приводимые в записке, следует давать в соответствии с Международной системой единиц измерений (СИ).

Пример. Плотность каждого образца ρ , кг/м, вычисляют по формуле $\rho = \frac{m}{V}$, где m – масса образца, кг; V – объем образца, м³.

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

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

Цифровые подстановки в формулу должны следовать непосредственно за формулой. Расположение цифр должно строго соответствовать расположению букв в формуле.

Промежуточные расчеты, преобразования и сокращения не показывают. Приводят только конечный результат расчета.

После каждой формулы в тексте нужно ставить знаки препинаний в соответствии с русской орфографией и содержанием последующего текста.

Внутри формулы размерность не указывают, приводят только размерность результата расчета, не заключая ее в скобки и оставляя пробел.

Правила выполнения диаграмм

Основные правила выполнения диаграмм установлены в рекомендациях Р 50-77-88 «ЕСКД. Правила выполнения диаграмм». Диаграммы выполняют в прямоугольной или полярной системе координат.

Оси координат. Значение величин, связанных изображаемой функциональной зависимостью, следует откладывать на осях координат в виде шкал.

Диаграммы для изображения функциональных зависимостей допускается выполнять без шкал значений величин (рис. 4.2). При этом оси координат следует заканчивать стрелками, указывающими направление возрастания значений величин. Допускается применять стрелки также и в диаграммах со шкалами за пределами шкал или параллельно оси координат (рис. 4.3).

В прямоугольной системе координат независимую переменную следует откладывать на горизонтальной оси (оси абсцисс). Положительные значения величин откладывают вправо и вверх от точки начала отсчета.

В полярной системе координат начало отсчета углов (угол 0°) должно находиться на горизонтальной оси или вертикальной оси (рис. 4.4). Положительное направление угловых координат должно соответствовать направлению вращения против часовой стрелки.

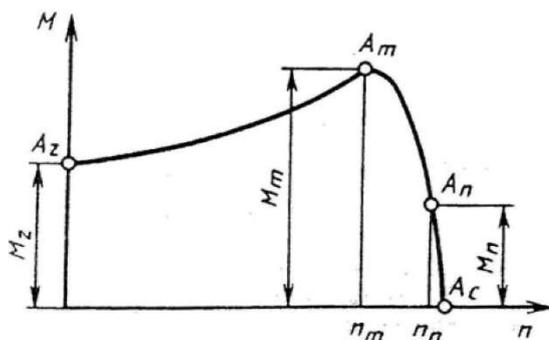


Рис. 4.2

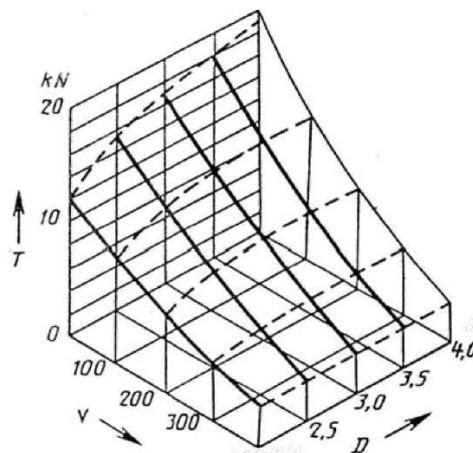


Рис. 4.3

При выполнении диаграмм в прямоугольной (пространственной) системе трех координат функциональные зависимости следует изображать в аксонометрической проекции по ГОСТ 2.317-69 «ЕСКД. Аксонометрические проекции».

Масштабы, шкалы и координатная сетка. Значения переменных величин откладывают на осях в линейном масштабе изображения. Масштаб для каждого направления координат может быть разным. Диаграммы без шкал следует выполнять во всех направлениях координат в линейном масштабе изображения.

Масштабы, шкалы и координатная сетка. Значения переменных величин откладывают на осях (рис. 4.5, см. рис. 4.4). Масштаб для каждого направления координат может быть разным. Диаграммы без шкал следует выполнять во всех направлениях координат в линейном масштабе изображения. В качестве шкалы используют координатную ось или линию координатной сетки, которая ограничивает поле диаграммы.

В диаграммах, изображающих несколько функций различных переменных, а также в диаграммах, в которых одна и та же переменная должна быть выражена одновременно в различных единицах, допускается использовать в качестве шкал как координатные оси, так и

линии координатной сетки, ограничивающие поле диаграммы или (и) прямые, расположенные параллельно координатным осям.

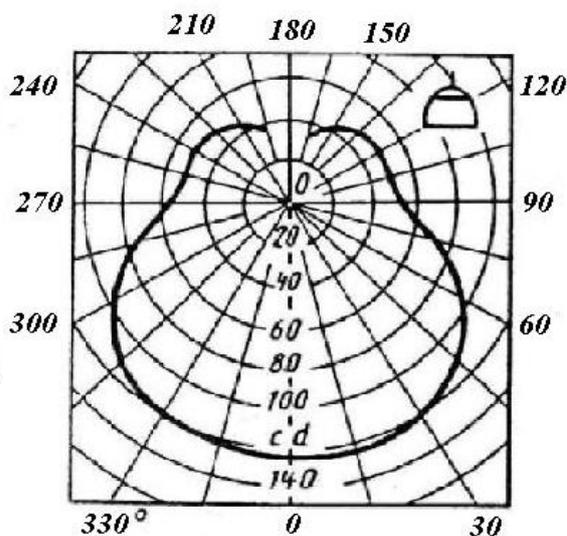


Рис. 4.4

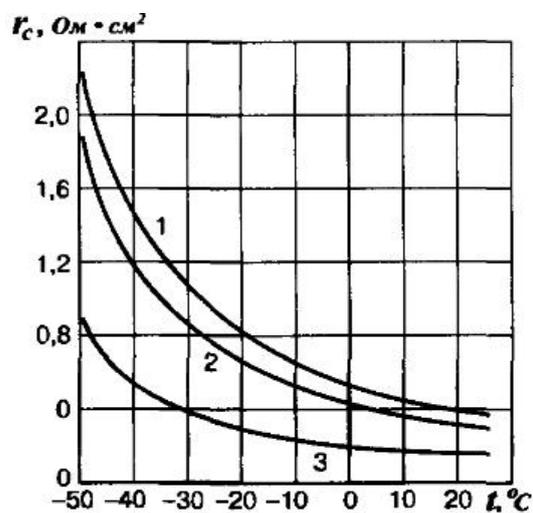


Рис. 4.5

Координатные оси как шкалы значений изображаемых величин должны быть разделены на графические интервалы одним из способов: координатной сеткой, делительными штрихами или сочетанием координатной сетки и делительных штрихов.

Шкалы, расположенные параллельно координатной оси, следует разделять только делительными штрихами (рис. 4.6). Расстояние между делительными штрихами или линиями координатной сетки выбирают с учетом назначения диаграммы и удобства отсчета с интерполяцией.

Рядом с делениями сетки или делительными штрихами, соответствующими началу и концу шкалы, должны быть указаны значения величин. Нуль следует указывать один раз у точки пересечения шкал, если он является началом отсчета шкал. Частоту нанесения числовых значений и промежуточных делений шкал выбирают с учетом удобства пользования диаграммой. Делительные штрихи, соответствующие кратным графическим интервалам, допускается удлинять (рис. 4.7).

Числа у шкал следует размещать вне поля диаграммы и располагать горизонтально, при необходимости допускается наносить их у шкал внутри поля диаграммы. Многозначные числа выражают как кратные 10^n (n – целое число) для данного диапазона шкалы.

Линии и точки. Диаграммы следует выполнять линиями по ГОСТ 2.303-68. Группу линий необходимо выбирать с учетом размера, сложности и назначения диаграммы.

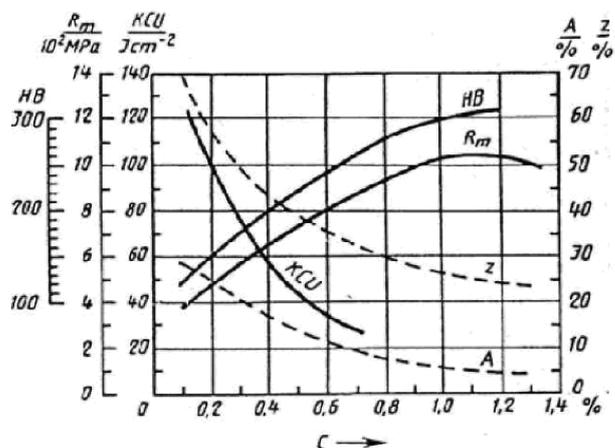


Рис. 4.6

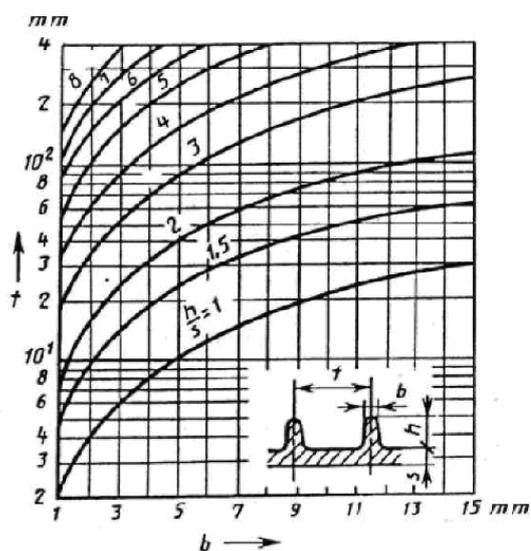


Рис. 4.7

Оси координат, оси шкал, ограничивающие поле диаграммы, следует выполнять сплошными основными линиями, линии координатной сетки и делительные штрихи – сплошной тонкой линией. Допускается выполнять линии сетки, соответствующие кратным графическим интервалам, сплошной линией толщиной $2s$.

На диаграмме одной функциональной зависимости ее изображение следует выполнять линией толщиной $2s$. Допускается изображать функциональную зависимость сплошной линией меньшей толщины (толстой или тонкой) в случае необходимости обеспечения требуемой точности отсчета.

При изображении на одной диаграмме нескольких зависимостей допускается изображать их линиями различных типов, например сплошной и штриховой. При наличии на диаграмме пучков или серий линий допускается изменять в пучках или сериях линии различной толщины и различных типов.

Пучок линий, выходящих из одной точки или пересекающихся в одной точке под большими углами, вычерчивают, не доводя до точки пересечения, за исключением крайних.

Если в определенной области совпадают две и более линии, следует вычерчивать одну из них. При совпадении линии функциональ-

ной зависимости с осью координат и линией сетки вычерчивают линию функциональной зависимости.

Характерные точки линий функциональной зависимости (т.е. обозначение числами, буквами, символами и т.п.) допускается изображать кружком (рис. 4.8, 4.9).

Необходимые соединения характерных точек функциональной зависимости со шкалой или соединения характерных точек нескольких функциональных зависимостей между собой следует выполнять сплошными тонкими линиями, а при наличии на диаграмме координатной сетки – штриховыми тонкими линиями (см. рис. 4.9). Размеры, координирующие положение характерных точек, наносят в соответствии с требованиями ГОСТ 2.307-68 «ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений». На шкалах допускается наносить числовые значения величин для характерных точек (см. рис. 4.9).

Точки диаграммы, полученные измерением или расчетом, обозначают графически кружком, крестиком и т.п., разъясняют в пояснительной части диаграммы (текстовой или графической), размещаемой после наименования диаграммы или на свободном поле диаграммы.

Допускается выделять зону между линиями функциональных зависимостей штриховкой.

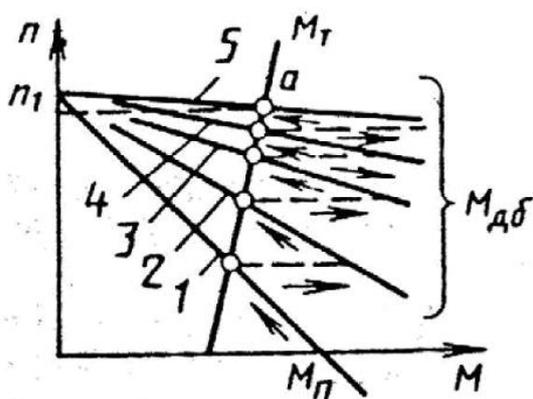


Рис. 4.8

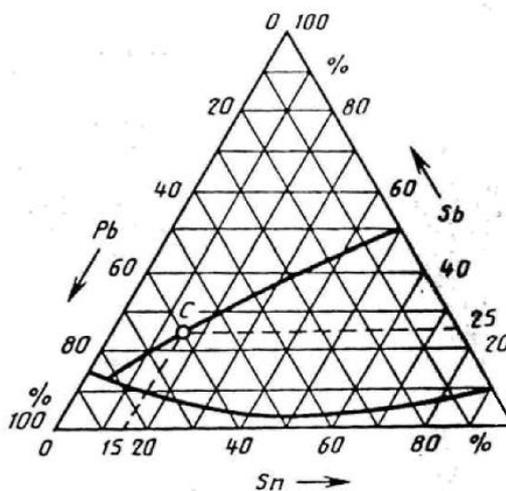


Рис. 4.9

Пересечение надписей и линий не допускается. При недостатке места следует прерывать линию (кроме диаграмм, выполненных на бумагах с напечатанной координатной сеткой).

Обозначение величин. Переменные величины следует указывать одним из следующих способов: символом (см. рис. 4.2, 4.5, 4.8); наименованием; наименованием и символом – математическим выражением функциональной зависимости.

В диаграмме без шкал обозначения величин следует размещать вблизи стрелки, которой заканчивается ось (см. рис. 4.2).

В диаграмме со шкалами обозначения величин следует размещать у середины шкалы с ее внешней стороны, а при объединении символа с обозначением единицы измерения в виде дроби – в конце шкалы после последнего числа.

В случае, когда на общей диаграмме изображаются две или более функциональные зависимости, у линий, изображающих зависимости, допускается проставлять наименования или (и) символы соответствующих величин (см. рис. 4.6) или порядковые номера. Символы и номера должны быть разъяснены в пояснительной части.

Если в диаграмме системой линий изображается функциональная зависимость трех переменных, то соответствующие параметры переменной величины указывают у отдельных линий системы на поле диаграммы (см. рис. 4.6) или вне поля диаграммы, там, где не нанесена шкала.

Нанесение единиц измерения. Единицы физических величин следует наносить одним из следующих способов:

- 1) в конце шкалы между последним и предпоследним числами шкалы при недостатке места допускается не наносить предпоследнее число (см. рис. 4.5);
- 2) вместе с наименованием переменной величины после запятой;
- 3) в конце шкалы после последнего числа вместе с обозначением переменной величины в виде дроби, в числителе которой наносят обозначение переменной величины, а в знаменателе – обозначение ее единицы (см. рис. 4.6).

Единицы измерения углов (градусы, минуты, секунды) следует наносить один раз – у последнего числа шкалы. При необходимости их наносят у каждого числа шкалы.

4.2. Правила оформления графической части

Графический материал, представленный в виде чертежей, эскизов и схем, характеризующих основные выводы и предложения ди-

пломника, должен совместно с ПЗ раскрывать или дополнять содержание ДП.

Графическую часть проекта выполняют на листах чертежной бумаги формата А1 (594×841 мм) или других форматах в полном соответствии с действующими стандартами ЕСКД. Каждый графический конструкторский документ (чертеж, схема), выполненный в виде самостоятельного документа, должен иметь рамку и в правом нижнем углу листа основную надпись по ГОСТ 2.104

Каждый лист графической части должен иметь основную надпись (прил. А, рис. А.5) с указанием номера листа. При этом на первом листе указывается первый номер и общее количество листов, входящих в проект, а на последующих листах только номер и штамп для последующих листов (прил. А, рис. А.6).

Основная надпись для чертежей (заглавный лист) представляется в следующем виде (рис. 4.10).

					(2)			
						<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	(1)			(4)
<i>Разраб.</i>								
<i>Пров.</i>								
<i>Т. контр.</i>						<i>Лист (5)</i>		<i>Листов (6)</i>
<i>Н. контр.</i>					(3)	(7)		
<i>Утв.</i>								

Рис. 4.10

В графах чертежного штампа (см. рис. 4.10) указывают:

- 1) наименование изделия (в именительном падеже единственного числа; на первом месте должно стоять имя существительное), затем наименование документа (шрифтом меньшего размера);
- 2) обозначение документа по ГОСТ 2.201-80;
- 3) обозначение материала детали (заполняют только на чертежах деталей);
- 4) масштаб (ГОСТ 2.302);
- 5) порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);
- 6) общее количество листов на определенный вид чертежа;
- 7) номер учебной группы.

Проектант обязан регулярно показывать руководителю промежуточные результаты на консультациях. При нарушении этого условия даже полностью готовая графическая часть к защите не будет приниматься.

Объём графической части должен составлять не менее 10 листов формата А1. Содержание каждого листа должно обсуждаться и согласовываться с руководителем.

Нанесение на чертежи надписей, спецификаций, технических требований осуществляется в соответствии с основными положениями стандартов ЕСКД и ЕСТП. Надписи и таблицы включают в чертеж в тех случаях, когда содержащиеся в них данные, указания и разъяснения невозможно или нецелесообразно выразить графически условными обозначениями.

Общие правила выполнения чертежей

Все чертежи в проекте должны соответствовать требованиям действующих ГОСТов (разд. 9). Они выполняются, как правило, в масштабе 1:1 и лишь в случае чрезмерно больших или малых габаритов конструкции допускается применение других стандартных масштабов (по согласованию с руководителем). При использовании компьютерной графики в соответствии с ГОСТ 2.004-88 можно выбирать любой приемлемый масштаб чертежа, исходя из того, что величина масштаба уменьшения должна быть $1:n$, а увеличения — $n:1$, где n – любое рациональное число.

В случае, если формат А1 недостаточен для изображения конструкции, стандартами допускается использование дополнительных форматов по ГОСТ 2.301-68 или подклеивание по любой из сторон листа полос шириной 210 мм.

На сборочных чертежах обязательно указываются габаритные размеры конструкции и нумеруются основные позиции (например, ротор, статор, магнитопровод, плата, корпус и т.д.). На них допускается помещать техническую характеристику изделия.

При выполнении продольного и поперечного разрезов изделия АТЭ следует обратить особое внимание на идентичность изображений на них одних и тех же деталей (например, ротора, статора и т.п.).

Типичная ошибка – значительные отличия этих деталей на указанных чертежах.

Каждый сборочный чертеж должен иметь спецификацию, составленную на листах формата А4 с основной надписью в соответствии со стандартом.

В университете принята единая для всех специальностей система обозначения текстовых документов пояснительной записки и графической части [2]. Она по своей структуре базируется на единой классификационной системе изделий и конструкторских документов, установленной ГОСТ 2.201-80.

Каждому дипломному проекту (работе) присваивается свое обозначение, включающее в себя (рис. 4.11):

- четырехзначный код организации-разработчика, то есть университета;
- шестизначный код специальности или направления;
- двухзначный порядковый номер дипломника согласно приказу по университету об утверждении тем выпускных квалификационных работ;



Рис. 4.11

- однозначный код вида работ;
- двухзначный порядковый номер документа;
- двухзначный шифр (код) документа.

Четырехзначный буквенный код владимирского государственного университета – «ВлГУ».

Шестизначный код специальности по классификации Министерства образования РФ для специальности «Электрооборудование автомобилей и тракторов» – «140607».

Порядковый номер берется на кафедре из приказа по университету о закреплении тем квалификационных работ.

Код вида работ обозначается цифрами:

- дипломный проект – «1»;
- дипломная исследовательская работа – «2».

Порядковый регистрационный номер присваивается всем документам, входящим в состав работы:

- пояснительной записке – «00»;
- графическим и иллюстрационным материалам по порядку, начиная с «01».

Шифр (код) документа:

- текстовый документ – «ПЗ»;
- сборочный чертеж (документ, содержащий изображение сборочной);

единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля – «СБ»;

- чертеж общего вида (чертеж, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составляющих частей и поясняющий принцип работы) – «ВО»;

- теоретический чертеж (документ, определяющий геометрическую форму изделия и координаты его основных частей) – «ТЧ»;

- габаритный чертеж (документ, содержащий упрощенное контурное изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами, необходимые для его установки на место применения) – «ПЗ»;

- чертеж детали (документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля) буквенного кода не имеет; на месте, отведенном для записи кода документа, ничего не пишется;

- спецификация (документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта) буквенного кода не имеет; на месте, отведенном для записи кода документа, ничего не пишется.

- схема (документ, на котором составные части изделия или связи между ними показаны в виде условных изображений или обозначений). Код схемы в соответствии с ГОСТ 2.701-84 обозначается следующим образом. Код схемы состоит из буквы, определяющей вид схемы и буквы, обозначающей тип схемы, например «ЭЗ» – схема

электрическая принципиальная, «Г1» – схема гидравлическая структурная.

Виды схем обозначаются:

«Э» – электрические; «П» – пневматические; «О» – оптические; «Г» – гидравлические; «К» – кинематические; «С» – комбинированные.

Типы схем обозначаются:

«1» – структурные;	«5» – подключений;
«2» – функциональные;	«6» – общие;
«3» – принципиальные;	«7» – расположения;
«4» – соединений;	«0» – объединенные;

- иллюстративный материал (графики, таблицы, диаграммы, рисунки и другие иллюстративные и справочные материалы, которые необходимы для пояснения и более полного и наглядного представления разработанной темы) – «ДИ».

Примеры обозначения текстовых и графических документов дипломных проектов и работ:

ВлГУ. 140607.15.1.00.ПЗ – пояснительная записка к дипломному проекту специальности «Электрооборудование автомобилей и тракторов», специализации «Эксплуатация и диагностика электрического и электронного оборудования автомобилей»;

ВлГУ. 140607.14.1.05.Э1 – схема структурная электрическая под номером № 5 в дипломном проекте специальности «Электрооборудование автомобилей и тракторов», специализации «Эксплуатация и диагностика электрического и электронного оборудования автомобилей».

Общие правила выполнения плакатов

Плакаты могут выполняться в произвольной форме, но при этом следует избегать цветных изображений. Каждый плакат должен иметь заголовок, расположенный в верхней части листа (по центру). Чертежный штамп для подписей выполняется на плакате с обратной стороны листа.

Не допускается наклеивание на плакаты ксерокопий отдельных рисунков, схем, распечаток расчетов.

Графики на плакатах обязательно должны иметь масштабную сетку. Над каждым из графиков указывается название. Под графиком дается расшифровка изображенных на нем кривых.

Если на плакатах изображены схемы или эскизы конструкций, то на них должны быть пронумерованы позиции отдельных элементов, а в пояснительной записке должна приводиться их расшифровка.

При изображении на плакатах электрических схем допустимо отходить от требований ГОСТ 2.701-84 и ГОСТ 2.702-75 в направлении некоторого упрощения схем (например, параллельно идущие линии связи допустимо сливать в одну общую, разъединяя ее при подходе к контактам) и изменения размеров (масштаба) изображения электрических элементов. Условное обозначение элементов должно соответствовать указанным стандартам и каждый из них должен быть снабжен соответствующим буквенно-позиционным обозначением.

При изображении кинематических и гидравлических (пневматических) схем устройств необходимо соблюдать требования ГОСТ 2.701-84, 2.703-68, 2.780-96, 2.781-96, 2.782-96. Все элементы изображенных схем должны иметь свое буквенно-позиционное обозначение.

Общие правила выполнения схем

Общие правила и требования к выполнению схем

Схема – это графический конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.

Виды и типы схем, общие требования к их выполнению должны соответствовать ГОСТ 2.701-84 «ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению», правила выполнения всех типов электрических схем – ГОСТ 2.702-75 «ЕСКД. Правила выполнения электрических схем». При выполнении электрических схем цифровой вычислительной техники руководствуются правилами ГОСТ 2.708-81 «ГОСТ. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники». Обозначение цепей в электросхемах выполняют по ГОСТ 2.709-72 «ЕСКД. Система обозначений цепей в электрических схемах», буквенно-цифровые обозначения в электрических схемах – по ГОСТ 2.710-81 «ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах».

Общие требования к выполнению схем [11]:

1. Схемы выполняют без соблюдения масштаба и действительного пространственного расположения составных частей изделия.

2. На схемах используют стандартные графические условные обозначения. Если необходимо использовать нестандартизованные обозначения некоторых элементов, то на схеме делают соответствующие пояснения.

3. Следует добиваться наименьшего числа изломов и пересечений линий связи, сохраняя между параллельными линиями расстояние не менее 3 мм.

4. Допускается помещать различные технические данные, характеризующие схему в целом и отдельные ее элементы, либо около графических обозначений, либо на свободном поле схемы, как правило, над основной надписью.

ГОСТ 2.701-84 устанавливает классификацию, обозначение схем и общие требования к их выполнению.

В конструкторской документации приведены термины и их определения [10].

Элемент схемы – составная часть схемы, которая выполняет определенную функцию в изделии и не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное назначение (резистор, конденсатор, интегральная микросхема, трансформатор и т.д.).

Устройство – совокупность элементов, представляющих единую конструкцию (блок, плата).

Функциональная группа – совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в единую конструкцию (усилитель, генератор).

Функциональная часть – элемент, устройство или функциональная группа, имеющие определенное функциональное назначение.

Функциональная цепь – линия, канал, тракт определенного назначения (канал звука, тракт СВЧ).

Линия взаимосвязи – отрезок линии на схеме, указывающей на наличие связи между функциональными частями изделия.

Линия электрической связи – линия на схеме, указывающая путь прохождения тока, сигнала и т.д.

Структурные схемы разрабатывают для общего ознакомления с изделием.

Функциональная схема служит для разъяснения процессов, протекающих в отдельных функциональных цепях изделия или в изделии в целом.

Принципиальная схема определяет полный состав элементов и связей между ними и дает детальное представление о принципах работы изделия.

Схема соединений показывает соединения составных частей изделия и определяет провода, жгуты, кабели, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединений и ввода (разъемы, зажимы, платы и т.д.).

Схема подключения показывает внешние подключения изделия.

Общая схема определяет составные части комплекса и соединения их между собой на месте эксплуатации.

Схема расположения определяет относительное расположение составных частей изделия.

Объединенная схема – схема, когда на одном конструкторском документе выполняют схемы двух или нескольких типов, выпущенных на одно изделие.

На схеме одного вида разрешается изображать элементы схем другого вида, а также элементы и устройства, не входящие в изделие, но необходимые для разъяснения принципов его работы. Графические обозначения таких элементов и устройств отделяют на схеме штрихпунктирными тонкими линиями, указывая местонахождение элементов и другие необходимые данные.

Построение схем

При выполнении схем действительное пространственное расположение составных частей изделия не учитывают или учитывают приблизительно. Расположение условных графических обозначений на схеме определяется удобством чтения схемы и должно обеспечивать наилучшее представление о структуре изделия и взаимосвязи его составных частей.

Элементы, совместно выполняющие определенные функции, должны быть сгруппированы и расположены соответственно развитию процесса – слева направо.

Расположение элементов внутри функциональных групп должно обеспечивать наиболее простую конфигурацию цепей (с минимальным количеством изломов и пересечений линий связи). Дополнительные и вспомогательные цепи (элементы и связи между ними) должны быть выведены из полосы, занятой основными цепями.

Допускается изображать графические обозначения элементов или функциональных групп разнесенным способом, т.е. располагать их составные части в разных местах схемы. В этом случае на поле схемы можно указывать полные условные графические обозначения функциональных частей или таблицы, разъясняющие их расположение.

Линии связи изображают в виде горизонтальных и вертикальных отрезков, имеющих минимальное количество изломов и взаимных пересечений. Для упрощения рисунка схемы допускается применять наклонные линии, ограничивая их длину. Расстояние между двумя соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3,0 мм, между двумя соседними линиями графического обозначения – не менее 1,0 мм, между отдельными условными графическими обозначениями – не менее 2,0 мм.

Устройства, которые могут быть применены самостоятельно или в других изделиях и имеющие самостоятельные принципиальные схемы, изображаются на схеме в виде прямоугольников сплошной линией, равной по толщине линиям связи, или утолщенной линией.

Функциональную группу или устройство, не имеющее самостоятельной принципиальной схемы, изображают штрихпунктирной линией, равной по толщине линиям связи. Допускается выделять части схемы фигурами непрямоугольной формы.

Графические обозначения элементов

Электрические элементы и устройства изображаются в виде условных графических обозначений, установленных стандартами ЕСКД или построенных на их основе. Кроме условных графических обозначений могут применяться другие категории графических обозначений:

- прямоугольники произвольных размеров, содержащие пояснительный текст;
- внешние очертания, представляющие собой упрощенные конструктивные изображения соответствующих частей изделия;
- нестандартизованные условные графические обозначения;
- прямоугольники, выполненные штрихпунктирной линией для выделения устройств и функциональных групп.

Стандартные условные графические обозначения элементов выполняются по размерам, указанным в соответствующих стандартах. Ес-

ли размеры стандартом не установлены, то графические обозначения на схеме должны иметь такие же размеры, как их изображения в стандартах. При выполнении иллюстративных схем на больших форматах можно все условные графические обозначения пропорционально увеличивать по сравнению с приведенными в стандартах.

Допускается на схеме увеличивать размеры обозначений отдельных элементов, если необходимо выделить особое значение элемента, а также поместить внутри обозначения предусмотренную стандартами информацию. Допускается размеры условных графических изображений пропорционально уменьшать. Расстояние между двумя соседними линиями в любом графическом обозначении должно быть не менее 1 мм.

Условные графические обозначения (УГО) элементов, используемых как составные части более сложных элементов, изображают уменьшенными по сравнению с остальными элементами схемы. Допускается непропорциональное изменение размеров графических обозначений.

Выбранные размеры и толщины линий УГО должны быть постоянными во всех схемах одного типа на данное изделие.

Графические обозначения следует выполнять линиями той же толщины, что и линии связи.

Следует изображать УГО в положении, указанном стандартами, или повернутыми на угол, кратный 90° , за исключением случаев, оговоренных в стандартах. Допускается поворачивать УГО на углы, кратные 45° , для более наглядного представления отдельных цепей. В случаях, когда поворот изображений УГО ведет к потере их смысла (обозначения контактов), такие обозначения выполняют по требованиям стандартов.

УГО, содержащие цифровые или буквенные обозначения, допускается поворачивать против часовой стрелки на угол 90 или 45° .

Линии выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.701-84 и ГОСТ 2.721-74 «ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения».

Линии связи должны состоять из горизонтальных или вертикальных отрезков и иметь минимальное количество изломов и взаимных пересечений.

Толщины линий выбирают в зависимости от формата и размеров УГО. На одной схеме рекомендуется применять не более трех типоразмеров линий по толщине: тонкую, утолщенную и толстую. Выбранные толщины должны быть постоянными во всем комплекте схем на изделие.

Электрические связи изображают линиями толщиной 0,2...1,0 мм.

Для выделения наиболее важных цепей (например, цепей силового питания) используют толстые линии.

УГО и линии связи выполняют линиями одной и той же толщины (рекомендуемая толщина 0,3...0,4 мм по ГОСТ 2.303-68) сплошной тонкой линией.

Линии, соединяющие УГО на схемах, показывают полностью. Допускается обрывать линии связи, если они затрудняют чтение схемы. Обрывы линий заканчивают стрелками. Около стрелок указывают места обозначений прерванных линий, например подключения, характеристики цепей (полярность, потенциал и т.д.).

При выполнении схемы на нескольких листах линии, переходящие из одного листа на другой, обрывают за пределами изображения схемы. Рядом с обрывом линий указывают обозначение или наименование, присвоенное данной линии (номер провода, наименование сигнала и т.д.), а в круглых скобках – номер листа, на который переходит линия связи.

Текстовая информация на схемах

На схемах допускается помещать следующие данные:

- наименования или характеристики электрических сигналов;
- обозначение электрических цепей;
- технические характеристики изделия, приведенные в виде текста, таблиц, диаграмм.

Расположение и формы записи текстовых данных устанавливает ГОСТ 2.701-84, а содержание определяется типом схемы.

Содержание текста должно быть кратким и точным. Не следует сокращать слова за исключением общепринятых.

Текстовые данные могут быть рядом с графическими обозначениями по возможности справа или сверху или внутри графических изображений, рядом с линиями, в разрыве линий или в конце линий на свободном поле схемы.

Текстовые данные имеют следующие формы записи: условные буквенно-цифровые (номера цепей, обозначение электрических контактов, элементов и т.п.); наименования (наименование сигналов, функциональных групп); сплошной текст (технические требования, пояснения и т.п.); текст, разбитый на графы (таблицы коммутации, таблицы использования контактов реле).

Текст, относящийся к линиям, располагают параллельно данным линиям. При большой плотности схемы допускается вертикальное расположение данных.

Таблицы, помещаемые на свободном поле схемы, должны иметь наименование.

На схеме около УГО элементов, требующих пояснения, в условиях эксплуатации (переключатели, регуляторы) помещают соответствующие надписи, знаки.

Надписи, предназначенные для нанесения на самом изделии, помещают в кавычках возле соответствующего УГО элемента.

Надписи выполняют чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304-81. Допускается на одной схеме применять шрифты разных размеров.

Структурная схема

Структурная схема (Э1) отображает принцип работы изделия в самом общем виде. На схеме изображают все основные функциональные части изделия, а также основные взаимосвязи между ними. Действительное расположение составных частей не учитывают и способы связи не раскрывают. Построение схемы должно давать наглядное представление о последовательности взаимодействия функциональных частей в изделии. Направление хода процессов, происходящих в изделии, обозначают стрелками на линиях взаимосвязи.

Функциональные части изображают в виде прямоугольников или УГО. Наименования, типы и обозначения вписывают внутрь прямоугольников. Допускается указывать тип элемента или обозначение документа (Госстандарт, ТУ и пр.), на основании которого этот элемент применен.

При большом количестве функциональных частей вместо наименований, типов и обозначений допускается проставлять порядковые номера, которые наносят справа от изображения или над ним

сверху вниз в направлении слева направо. Наименование указывают на поле схемы в таблице произвольной формы.

Функциональные части располагают в направлении слева направо.

Допускается указывать технические характеристики функциональных частей, поясняющие надписи и диаграммы, параметры в характерных точках (величины токов, напряжений, формы и величины импульсов). Данные помещают рядом с графическими обозначениями или на свободном поле схемы. Примеры структурных схем даны в прил. Б (рис. Б.1, Б.2).

Функциональная схема

На схеме (Э2) изображают функциональные части изделия и связи между ними. Графическое построение должно наглядно отражать последовательность функциональных процессов.

Функциональные части и связи между ними изображают в виде УГО, установленных в стандартах ЕСКД. Отдельные функциональные части допускается изображать в виде прямоугольников. В этом случае части схемы с поэлементной детализацией изображают по правилам выполнения принципиальных схем, а при укрупненном изображении функциональных частей – по правилам структурных схем.

На функциональной схеме указывают:

- для функциональных групп – обозначения, присвоенные им на принципиальной схеме, или наименование (если функциональная группа изображена в виде УГО, то ее наименование не указывают);
- для каждого устройства или элемента, изображенного УГО – буквенно-цифровое позиционное обозначение, присвоенное на принципиальной схеме, его тип;
- для каждого устройства, изображенного прямоугольником – позиционное обозначение, присвоенное ему на принципиальной схеме, его наименование и тип или обозначение документа, на основании которого это устройство применено.

Элементы и устройства на схеме допускается изображать совмещенным или разнесенным способом, а схему выполнять в многолинейном или однолинейном изображении по правилам принципиальной схемы.

При разнесенном способе изображения допускается отдельно изображенные части элементов и устройств соединять линией механической связи (штриховая линия).

Функциональные цепи на одной схеме различают и по толщине линии, применяя на одной схеме не более трех размеров линий по толщине.

На функциональной схеме указывают технические характеристики функциональных частей, параметры в характерных точках, поясняющие надписи. Пример функциональной схемы дан в прил. Б на рис. Б.3.

Принципиальная схема

На принципиальной схеме (Э3) изображают все электрические элементы и устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, все связи между ними, элементы подключения (разъемы, зажимы), которыми заканчиваются входные и выходные цепи.

Электрические элементы изображают условными графическими обозначениями в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД. Элементы, используемые в изделии частично, допускается изображать не полностью, а только используемые части.

УГО элементов и устройств выполняют совмещенным или разнесенным способом. При совмещенном способе составные части элементов или устройств изображают на схеме так, как они расположены в изделии. При разнесенном способе УГО составных частей элементов располагают в разных местах схемы с учетом прохождения по ним тока так, чтобы отдельные цепи были изображены наиболее наглядно. Раздельно изображаемые части элементов соединяют линией механической связи.

В состав схемы, кроме изображения, входят надписи, характеризующие входные и выходные цепи, позиционные обозначения элементов и перечень элементов. Примеры принципиальных схем даны в прил. Б. (рис. Б.4, Б.5).

Схемы соединений

Схема соединений (Э4) показывает соединение составных частей изделия между собой и определяет провода, жгуты, кабели, кото-

рыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединения и ввода.

На схеме должны быть изображены все устройства и элементы, входящие в состав изделия, их входные и выходные элементы (разъемы, зажимы и т.д.).

Элементы и устройства на схеме изображают в виде прямоугольников, внешних очертаний или условных графических обозначений, входные и выходные элементы – в виде УГО или таблиц.

Расположение графических обозначений устройств и элементов должно соответствовать действительному их размещению в изделии.

На схеме около графических обозначений устройств указывают позиционные обозначения, присвоенные им на принципиальной схеме.

Примеры выполнения схем соединений приведены на рис. Б.6. прил. Б.

Схема подключения

Схема подключения (Э5) показывает внешние подключения изделия. На схеме должны быть изображены изделие, его входные и выходные элементы (разъемы, зажимы и т.п.) и подводимые к ним концы проводов и кабелей внешнего монтажа, указаны данные о подключении изделия (характеристика внешних цепей, адреса).

Пример выполнения схемы подключения приведен на рис. Б.7 прил. Б.

Позиционные обозначения элементов

Всем изображенным на схеме элементам и устройствам присваивают условные буквенно-цифровые позиционные обозначения в соответствии с ГОСТ 2.710-81.

Позиционные обозначения присваивают в пределах изделия. Порядковые номера элементам (устройствам), начиная с единицы, присваивают в пределах группы элементов (устройств) с одинаковым буквенным обозначением одной группы или одного типа в соответствии с последовательностью их расположения на схеме сверху вниз, слева направо, например С1, С2, R1, DD1, DA.

Если элементы или устройство изображены разнесенным способом, то допускается к его порядковому номеру добавлять условный

номер изображенной части элемента, разделяя номер точкой, например: DD5.2 – цифровая интегральная микросхема DD5, часть 2 (второй логический элемент). При этом условный номер в перечне не указывается.

Позиционные обозначения проставляют рядом с условными графическими обозначениями элементов и устройств с правой стороны или над ними. При разнесенном способе позиционные обозначения проставляют около каждой составной части.

На схеме изделия, в состав которого входят устройства, позиционные обозначения элементам присваивают в пределах каждого устройства, а при наличии нескольких одинаковых устройств – в пределах этих устройств.

Если в состав изделия входят функциональные группы, то вначале присваивают позиционные обозначения элементам, не входящим в функциональные группы, а затем элементам функциональных групп. Для одинаковых функциональных групп позиционные обозначения элементов повторяют.

Перечень элементов

Данные об элементах и устройствах записывают в перечень элементов. Связь между УГО и перечнем элементов осуществляется через позиционные обозначения.

Перечень элементов (ПЭ) помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа на листах формата А4 с основной надписью по форме 2 или 2а ГОСТ 2.104-68. Расстояние от основной надписи при расположении ПЭ на листах схемы не менее 12 мм. Продолжение перечня размещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы.

Когда перечень элементов выпускают в виде самостоятельного документа, ему присваивают код, например ПЭЗ.

В графах перечня указывают:

- в графе «Поз. обозначение» – позиционное обозначение элемента, устройства или функциональной группы;
- в графе «Наименование» – наименование элемента (устройства) в соответствии с документом, на основании которого он применен, и обозначение этого документа, для функциональной группы – наименование;

- в графе «Примечание» – технические данные элемента, не содержащиеся в его наименовании.

Порядок записи элементов

Элементы записывают по группам (видам) в алфавитном порядке буквенно-позиционных обозначений по возрастанию порядковых номеров в пределах каждой группы, а при цифровых обозначениях – в порядке их возрастания. Между отдельными группами элементов рекомендуется оставлять несколько незаполненных строк.

Допускается однотипные элементы с одинаковыми параметрами и последовательными номерами записывать одной строкой (например: С1...С6) с указанием в графе «Кол.» общего их количества.

При записи однотипных элементов допускается записывать наименование данных элементов в виде общего наименования.

Если позиционные обозначения присваивают элементам в пределах устройств или одинаковых функциональных групп, то элементы записывают отдельно, обозначая сначала наименование устройства и подчеркивая его, а в графе «Кол.» указывают общее количество данных устройств.

Ниже наименования устройства оставляют одну свободную строку, выше – не менее одной.

Если параметры элементов выбирают при регулировании изделия, то на схеме и в перечне их обозначают звездочкой (R1*), а на поле схемы помещают сноску «*Подбирают при регулировании». В перечень записывают элементы, наиболее близкие к расчетным, предельные значения указывают в примечании.

Если определенное значение параметра получено при параллельном или последовательном соединении элементов, то в перечне указывают суммарный параметр.

При выполнении принципиальной схемы на нескольких листах на поле схемы допускается помещать указания о марках, сечениях и расцветках соединительных проводов, указания к электрическому монтажу:

- а) нумерация позиционных обозначений элементов должна быть сквозной в пределах изделия;
- б) перечень элементов должен быть общим;

в) каждому элементу должно быть присвоено одно и то же позиционное обозначение, даже в случае повторного его изображения на нескольких листах.

При указании номиналов резисторов и конденсаторов допускается обозначать:

- для резисторов с сопротивлением от 0 до 999 Ом – без указания единиц измерения; от 1×10^3 до 999×10^3 Ом – в килоомах с обозначением единицы измерения строчной буквой «к»; от 1×10^6 до 999×10^6 Ом – в мегаомах с прописной буквой «М», свыше 1×10^9 Ом – в гигаомах с прописной буквой «Г»;

- для конденсаторов емкостью от 0 до 9999×10^{-12} Ф – в пикофарадах без указания единицы измерения, от 1×10^{-8} до 9999×10^{-6} Ф – в микрофарадах с обозначением единицы измерения строчными буквами «мк».

Пример перечня элементов приведен на рис. Б.8 прил. Б.

Электротехнические чертежи

Чертеж общего вида (ГОСТ 2.118-73, ГОСТ 2.119-73, ГОСТ 2.120-73) – это документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия, является основой для разработки рабочей документации: спецификаций, чертежей деталей и сборочных чертежей как всего изделия, так и отдельных сборочных единиц.

Чертеж общего вида (ВО) содержит изображения изделий с их видами, разрезами, сечениями, текстовую часть и надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства изделий, взаимодействия его основных составных частей и принципа действия изделия, данные о составе изделия. Допускается помещать техническую характеристику изделия и пояснительные надписи; при необходимости чертеж ВО содержит размеры и указания о выбранных посадках деталей (размеры, предельные отклонения сопрягаемых поверхностей по ГОСТ 2.307-68).

Наименования и обозначения составных частей изделия указываются на полках линий-выносок или в таблице, располагаемой на чертеже. Таблица может быть выполнена и на листе формата А4 (по ГОСТ 2.301-68). При этом на полках линий-выносок указываются номера позиций, включенных в таблицу, которая имеет графы «Поз.»,

«Обозначение», «Наименование», «Кол.», «Примечание». Запись производят в следующем порядке: заимствованные изделия, покупные изделия, вновь разрабатываемые изделия.

Изображения выполняются с максимальными упрощениями, устанавливаемыми ЕСКД, для рабочих чертежей.

Характерный признак чертежа общего вида – отсутствие спецификации.

Примеры выполнения чертежей ВО приведены в прил. В на рис. В.1, В.2.

Габаритный чертеж содержит контурное упрощенное изображение с габаритными, установочными и присоединительными размерами.

Количество видов должно быть достаточным для представления о внешних очертаниях и крайних положениях перемещающихся частей.

Изображения наносят сплошными основными линиями, а очертания – штрихпунктирными.

Установочные и присоединительные размеры наносят с предельными отклонениями.

На габаритном чертеже не приводят надпись, что все размеры являются справочными.

Примеры выполнения габаритного чертежа приведен на рис. В.3 прил. В.

Сборочный чертеж представляет собой изображение, дающее представление о расположении и взаимосвязи составных частей сборочной единицы. Он должен содержать:

- размеры и их предельные отклонения, контролируемые при сборке;
- указания о сопряжениях, достигаемых при сборке пригонкой и подбором, указания о сварных, паяных и других неразъемных соединениях;
- номера позиций составных частей;
- габаритные, установочные, присоединительные и другие необходимые размеры;
- техническую характеристику изделия;
- размеры, определяющие крайние положения перемещающихся частей.

Допускается не показывать:

- фаски, скругления, углубления, выступы и другие мелкие элементы;

- шкалы, таблички, сетки.

При изображении группы болтов, винтов и заклепок можно полностью начертить только одну из этих деталей, а у остальных показать только положение оси.

На разрезах дают нерассеченными составные части, на которые выполнены самостоятельные сборочные чертежи. Типовые, покупные изделия изображают внешними очертаниями.

Сварное, паяное изделие из однородного материала в сборе с другими изделиями в разрезах штрихуют в одну сторону, изображая границы между деталями сплошными основными линиями. Допускается не показывать границы между деталями.

Количество изображений должно быть минимальным. Главным выбирают изображение, дающее наиболее полное представление об изделии. Остальные располагают в проекционной связи с главным. Дополнительные виды и сечения помещают в любом свободном месте поля чертежа.

Внутреннее устройство изделия показывают разрезом. Для симметричных изделий соединяют половину вида с половиной разреза.

Составные части сборочной единицы нумеруют в соответствии с номерами, указанными в спецификации.

Номера позиций располагают на полках-выносках длиной 10 мм параллельно основной надписи вне контура изображения и группируют в колонку или строчку по возможности на одной линии. От каждой составной части отводят одну выноску. Линии-выноски не должны пересекаться, совпадать с направлением штриховки, пересекать размерные линии.

Допускается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций для группы крепежных деталей, относящихся к одному месту крепления, а также для группы деталей с отчетливо выраженной взаимосвязью при невозможности подвести линию-выноску каждой составной части.

Примеры выполнения сборочных чертежей приведены на рис. В.4, В.7 прил. В.

К каждому сборочному чертежу составляется *спецификация* согласно ГОСТ 2.108-68.

Спецификацию составляют на отдельных листах по формам 1 и 1а ГОСТ 2.108-68. Можно совмещать спецификацию со сборочным чертежом при условии их размещения на формате А4.

Спецификация определяет состав сборочной единицы. Спецификация состоит из разделов:

- документация;
- комплексы;
- сборочные единицы;
- детали;
- стандартные изделия;
- прочие изделия;
- материалы;
- комплекты.

Наименование каждого раздела записывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают тонкой сплошной линией. Ниже каждого заголовка оставляется не менее одной свободной строки.

Примеры спецификаций приведены на рис. В.5, В.6 прил. В.

Порядок заполнения граф спецификации

В графе «Формат» указывают форматы документов, обозначения которых записывают в графе «Обозначения». Если документ выполнен на листах различных форматов, то в графе «Формат» ставят «*», а в графе «Примечание» перечисляют все форматы в порядке увеличения.

Для документов, записанных в разделах «Стандартные изделия», «Прочие изделия», «Материалы», графу «Формат» не заполняют.

В учебных документах графу «Формат» заполняют только для деталей, на которые выпущены самостоятельные чертежи.

Для деталей, на которые допускается не выпускать чертежи, в данной графе указывают «БЧ» (без чертежа).

В графе «Поз.» указывают порядковые номера составных частей, непосредственно входящих в специфицируемое изделие, в последовательности записи их в спецификации.

В графе «Обозначение» записывают обозначения документов.

В графе «Наименование» указывают:

- в разделе «Документация» только наименование документа (например, «Сборочный чертеж»);

- в разделах «Комплекты» – наименования изделий в соответствии с основной надписью. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, указывают наименование и материал, а также размеры, необходимые для изготовления;

- в разделе «Стандартные изделия» – наименования и обозначения изделий в соответствии с документами на их поставку;

- в разделе «Материалы» – все материалы, непосредственно входящие в специфицируемое изделие в следующей последовательности: металлы черные, металлы магнитоэлектрические и ферромагнитные, металлы цветные, благородные и редкие, кабели, провода, шнуры, пластмассы, прессматериалы, бумажные, текстильные материалы, лесоматериалы, резиновые, кожевенные материалы, минеральные, керамические, стеклянные материалы, лаки, краски, нефтепродукты, химикаты, прочие.

В пределах каждого вида материалы записывают в алфавитном порядке наименований, а в пределах каждого наименования – по возрастанию размеров.

Рабочие чертежи деталей должны содержать все данные, необходимые для их изготовления, контроля, испытания, материал, размеры с допустимыми отклонениями, указания о шероховатости поверхности, о предельных отклонениях формы и расположения поверхностей.

На каждую деталь выполняют отдельный чертеж.

Чертеж размещают на листах любого формата, установленного ГОСТ 2.301-68. Допускается чертеж выполнять на двух и более листах. На каждом листе помещают основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.104-68.

Обозначение материала должно содержать наименование материала, его марку и номер стандарта или технических условий. Например: «Сталь 45 ГОСТ 1050-88» или «Ст. 45 ГОСТ 1050-88».

На чертежах деталей, которые должны быть изготовлены только из сортового материала (уголка, проволоки, листа и т.д.), материал

записывают в соответствии с обозначением, присвоенным ему в стандарте на сортамент, например:

$$\text{Круг} \frac{40 \text{ГОСТ}1133 - 71}{У10 \text{ГОСТ}1435 - 90};$$

$$\text{Полоса} \frac{5 \times 50 \text{ГОСТ}103 - 76}{Ст3 \text{ГОСТ}535 - 88}.$$

На рабочем чертеже детали указывают:

- размеры и предельные отклонения (ГОСТ 2.307-68, ГОСТ 6636-69);
- допуски формы и расположения поверхностей (ГОСТ 2.308-79);
- шероховатости поверхностей (ГОСТ 2.309-73);
- виды покрытия и показатели свойств материала (ГОСТ 2.310-68, ГОСТ 9.306-85).

Чертеж может содержать:

- технические требования или технические характеристики;
- надписи с обозначением изображений и отдельных элементов деталей.

Правила нанесения на чертежах технических требований и надписей изложены в ГОСТ 2.316-68.

В основной надписи чертежа наименование изделия записывают в именительном падеже в единственном числе, например: «Вал шлицевый».

Пример выполнения чертежа детали приведен на рис. В.8 прил. В.

Чертежи печатных плат

Конструкторская документация на печатные платы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.109-73, ГОСТ 2.417-68 и действующими нормативно-техническими документами. Чертеж печатной платы классифицируется как чертеж детали. Чертеж печатной платы должен содержать все сведения, необходимые для ее изготовления и контроля.

Пример выполнения чертежа печатной платы приведен на рис. В.9 прил. В.

Сборочный чертеж печатной платы должен давать полное представление о навесных радиоэлементах и деталях, их установке и располо-

жении на плате. Сборочный чертеж выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.109-73 с учетом требований ГОСТ 2.413-72.

На сборочном чертеже печатной платы должны быть указаны номера позиций всех составляющих частей, габаритные и присоединительные размеры, должны содержаться сведения о способах присоединения навесных элементов к печатной плате.

Пример оформления сборочного чертежа печатной платы приведен на рис. В.10 прил. В.

Демонстрационные чертежи (плакаты)

В состав графической части дипломного проекта (дипломной исследовательской работы) могут входить плакаты.

Плакат должен содержать:

- заголовок, расположенный в верхней части по центру;
- изобразительную часть;
- условные обозначения, применяемые для электрических, кинематических и других схем;
- пояснительный текст (при необходимости).

Заголовок должен быть кратким и соответствовать содержанию плаката. В конце заголовка точка не ставится. Заголовок указывают в единственном числе, в кавычки не закрывают и не подчеркивают.

На плакатах могут быть изображены:

а) для изделий – наружные виды, разрезы с показом конструктивного устройства и взаимодействия составных частей, схемы, таблицы, формулы, графики, диаграммы различного назначения, поясняющие устройства;

б) для технологических процессов – условное или схематическое изображение оборудования в технологической последовательности.

В таблицах оформляют цифровой материал. Таблица может иметь заголовок, который помещают над таблицей посередине, не закрывают в кавычки и не подчеркивают. Заголовок таблицы необязателен.

Не допускается выполнение плакатов цветными карандашами или фломастерами, а также наклеивание на плакаты ксерокопий отдельных рисунков.

Основная надпись на плакате выполняется с обратной стороны листа.

5. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ НАД ДИПЛОМНЫМ ПРОЕКТОМ

В процессе выполнения дипломного проекта или работы на кафедре должны быть созданы благоприятные условия для самостоятельной, творческой деятельности студентов.

Студентам-дипломникам необходимы:

- периодическая консультативная помощь;
- систематический контроль над выполнением работы;
- соответствующая методическая и научно-техническая литература по отдельным разделам дипломных проектов (работ);
- содействие в получении необходимых материалов для выполнения проекта или работы;
- компьютерная техника с соответствующим программным обеспечением.

Главная организационная задача студента при подготовке дипломного проекта (работы) – правильное распределение своего времени и сил на период дипломного проектирования. Для этого необходимо соблюдать общий (или свой личный) график выполнения работ, согласованный с руководителем проекта.

В период дипломного проектирования предусмотрено проведение аттестации хода работ (в апреле – мае). На эту аттестацию следует представлять все законченные или незаконченные разделы работы.

В начале мая предусмотрено проведение на кафедре предварительных защит дипломных проектов (или работ). Это направлено на повышение степени готовности студента к защите квалификационной работы в ГАК.

6. РАБОТА С НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ И ПАТЕНТНОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

Творческая работа в области техники всегда была связана с поиском и изучением научно-технической информации. По трудоемкости это один из наиболее важных этапов проектирования технических систем, в среднем на него затрачивается до 30 % всего времени разработки. В настоящее время в связи с резко возросшими информационными потоками важность поиска и отбора нужной информации еще более возросла.

При подготовке дипломного проекта студент должен уметь вести поиск, систематизацию и анализ научно-технической и патентной информации по избранной теме. Приступая к поиску информации, необходимо четко представлять, где ее можно найти и какие возможности в этом отношении дают библиотеки, органы научно-технической информации, Интернет.

При отсутствии нужной литературы в библиотеке вуза можно воспользоваться межбиблиотечным абонементом (МБА), который представляет собой систему взаимного использования фондов научных и специальных библиотек страны. Зная название книги (статьи) и ее автора, можно заказать ее в секторе МБА в библиотеке ВлГУ. Присланные из других библиотек книги и журналы выдаются на определенный срок для работы в читальном зале университета.

Крупнейшим органом научно-технической информации в стране является Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ), издающий ежемесячные реферативные журналы, в которых реферируется почти вся опубликованная в нашей стране и за рубежом научно-техническая литература (книги, журналы, патенты, производственные издания и др.).

Кроме издания реферативного журнала ВИНИТИ генерирует документальную компьютерную базу данных, на основе которой можно проводить поиск информации через Интернет.

Достижение хороших результатов информационного поиска (высокой полноты и точности) требует не только знания пользователем своей предметной области, но и освоения определенных правил представления запроса, чтобы использовать все возможности информационно-поисковой системы (ИПС) «Сокол».

Очень важно для дипломного проектирования – использование патентной информации, которая по своему содержанию и ценности уникальна. Для ее поиска нужно воспользоваться фондами Российской патентно-технической библиотеки (РПТБ) (г. Москва). Для получения патентной информации важно знать классификационные индексы международной патентной классификации (МПК), по которым можно проводить поиск. Информацию о патентах можно получить и с помощью ИПС «Сокол».

Широкие возможности поиска новой информации предоставляет Интернет. Для проведения поиска можно воспользоваться различными

поисковыми системами (Rambler, Yandex и др.). Недостаток информационного поиска в Интернете, заключается в том, что часто отсутствует возможность знакомства с ретроспективными источниками.

При ведении поиска информации любыми средствами и способами важно придерживаться определенной стратегии. Наиболее целесообразен не прямой хронологический порядок (т.е. поиск информации из глубины лет к сегодняшнему дню), а обратный хронологический. В этом случае имеется возможность отслеживать сначала более поздние источники, в которых содержится критика и оценка ранних работ. Это позволяет отсеивать недостоверные источники и исключить ошибки при оценке значимости информации.

В проведении информационного поиска по теме работы важно соблюдать меру, чтобы поиск не превратился в самоцель и не заслонил основную задачу – подготовку самого проекта (работы).

7. РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Подготовленный дипломный проект (работа), подписанный автором, руководителем, всеми консультантами и ответственным за нормоконтроль, представляется заведующему кафедрой для допуска к защите. Подписанная заведующим кафедрой работа направляется на рецензирование, которое выполняется в срок не более трех дней.

Рецензент обязан детально ознакомиться с представленной квалификационной работой и побеседовать со студентом по ее существу. На основании этого он готовит письменную рецензию на проект (работу), в котором должны быть отражены:

- актуальность и практическая значимость темы проекта (работы);
- степень соответствия выполненного дипломного проекта (работы) полученному заданию по всем разделам;
- наличие в проекте (работе) оригинальных предложений и технических решений, их оценка;
- использование в проекте (работе) мирового опыта и достижений науки, современных технических и технологических решений;
- анализ положительных и отрицательных сторон квалификационной работы;
- уровень полученных результатов;
- оценка общей и профессиональной подготовки дипломника;

- заключение о возможности присвоения студенту квалификации инженера по специальности 140607 «Электрооборудование автомобилей и тракторов» и общая оценка дипломного проекта.

Рецензия передается студенту для ознакомления и представления вместе с работой в ГАК. Студент должен быть ознакомлен с рецензией не позднее, чем за день до защиты своего проекта. Внесение изменений и дополнений в законченный дипломный проект после получения рецензии не допускается.

8. ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Законченный и подписанный руководителем дипломный проект подвергается нормоконтролю преподавателем кафедры, утвержденным заведующим кафедрой. После чего дипломный проект, утвержденный заведующим кафедрой, вместе с отзывом направляется на рецензию специалистам предприятий или НИИ по списку, утвержденному ректором вуза.

После получения и изучения рецензии дипломник передает ее на кафедру для представления в Государственную аттестационную комиссию (ГАК).

На защиту дипломного проекта представляется: пояснительная записка, графическая часть, выписка из зачетной ведомости студента, рецензия на дипломный проект, отзыв руководителя дипломного проекта.

Защита проекта на заседании Государственной аттестационной комиссии по факультету производится в соответствии с графиком, разработанным на кафедре АиМС. В процессе защиты студенту предоставляется 7...10 мин для доклада о содержании проекта, после чего он отвечает на указанные замечания рецензента и на вопросы членов ГАК.

В докладе дипломник должен в краткой форме отразить:

- актуальность и практическую значимость разработки (исследования);
- выполненный объем по различным разделам;
- особенности разработанной конструкции изделия или системы электрооборудования;
- основные результаты, полученные при выполнении проекта;
- экономические, социальные и экологические аспекты выполненной разработки.

В краткой оценке спроектированных конструкций изделий или систем АТЭ дипломнику следует указать на их эффективность и экономичность по сравнению с существующими прототипами.

Заключительная часть доклада включает в себя сообщение об основных технико-экономических показателях проекта, характеризующих производительность труда, эффективность капиталовложений, энерговооруженность и т.д., а также эффективность данных показателей по сравнению с общепринятыми.

По окончании доклада зачитывается отзыв руководителя проекта и рецензия на дипломный проект. После чего дипломник обязан сообщить, с какими замечаниями он согласен и, если он не согласен с замечаниями рецензента, обоснованно возразить.

После публичной защиты проекта ГАК на закрытом заседании рассматривает отзывы руководителей, обсуждает результаты защиты и большинством голосов дает оценку проекта. Критерии оценки при этом следующие:

- качество доклада;
- умение аргументированно отстаивать свою точку зрения при ответах на вопросы;
- оформление пояснительной записки и ее содержание;
- оформление графической части;
- общеинженерная эрудиция и культура;
- новизна предлагаемых технических и технологических решений;
- значимость полученных результатов работы;
- оценки руководителя и рецензента;
- средний бал студента при обучении в университете.

После этого члены ГАК принимают решение о присвоении студенту квалификации инженера по специальности 140607 «Электрооборудование автомобилей и тракторов».

При наличии в выписке из зачетной ведомости студента не менее 75 % отличных оценок (при отсутствии оценок «удовлетворительно») и защите дипломного проекта на «отлично», ГАК принимает решение о присвоении студенту диплома с отличием.

Решение ГАК о присвоении соответствующей квалификации студенту, защитившему дипломный проект, объявляется приказом по вузу, после чего в торжественной обстановке дипломанту вручается диплом об окончании вуза.

9. ПЕРЕЧЕНЬ СТАНДАРТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОФОРМЛЕНИИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

ГОСТ 2.101-68	ЕСКД. Виды изделий
ГОСТ 2.102-68	ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов
ГОСТ 2.104-68	ЕСКД. Основные надписи
ГОСТ 2.105-95	ЕСКД. Общие требования к текстовым документам
ГОСТ 2.106-96	ЕСКД. Текстовые документы
ГОСТ 2.108-68	ЕСКД. Спецификация
ГОСТ 2.109-73	ЕСКД. Основные требования к чертежам
ГОСТ 2.113-75	ЕСКД. Групповые и базовые конструкторские документы
ГОСТ 2.118-73	ЕСКД. Техническое предложение
ГОСТ 2.119-73	ЕСКД. Эскизный проект
ГОСТ 2.120-73	ЕСКД. Технический проект
ГОСТ 2.201.80	ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов
ГОСТ 2.301-68	ЕСКД. Форматы
ГОСТ 2.302-68	ЕСКД. Масштабы
ГОСТ 2.303-68	ЕСКД. Линии
ГОСТ 2.304-81	ЕСКД. Шрифты чертежные
ГОСТ 2.305-68	ЕСКД. Изображения - виды, разрезы, сечения
ГОСТ 2.306-68	ЕСКД. Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах
ГОСТ 2.307-68	ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений
ГОСТ 2.308-79	ЕСКД. Указания на чертежах допусков формы и расположения поверхностей
ГОСТ 2.309-73	ЕСКД. Обозначения шероховатости поверхностей
ГОСТ 2.310-68	ЕСКД. Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других типов обработки
ГОСТ 2.311-68	ЕСКД. Изображение резьбы
ГОСТ 2.312-72	ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений
ГОСТ 2.313-68	ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов неразъемных соединений
ГОСТ 2.314-68	Указания на чертежах о маркировании и клеймении изделий
ГОСТ 2.315-68	ЕСКД. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей
ГОСТ 2.316-68	ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц
ГОСТ 2.317-69	ЕСКД. Аксонометрические проекции

Продолжение

ГОСТ 2.401-68	ЕСКД. Правила выполнения чертежей пружины
ГОСТ 2.402-68	ЕСКД. Условные обозначения зубчатых колес, реек, червяков и звездочек цепных передач
ГОСТ 2.412-81	ЕСКД. Правила выполнения чертежей и схем оптических изделий
ГОСТ 2.413-72	ЕСКД. Правила выполнения конструкторской документации изделий, изготавливаемых с применением электрического монтажа
ГОСТ 2.414-75	ЕСКД. Правила выполнения чертежей жгутов кабелей и проводов
ГОСТ 2.415-68	ЕСКД. Правила выполнения чертежей изделий с электрическими обмотками
ГОСТ 2.416-68	ЕСКД. Условные обозначения сердечников магнитопроводов
ГОСТ 2.417-78	ЕСКД. Правила выполнения печатных плат
ГОСТ 2.420-79	ЕСКД. Упрощение изображения подшипников качения на сборочных чертежах
ГОСТ 2.605-68	ЕСКД. Плакаты учебно-технические. Общие технические требования
ГОСТ 2.701-84	ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению
ГОСТ 2.702-75	ЕСКД. Правила выполнения электрических схем
ГОСТ 2.703-68	ЕСКД. Правила выполнения кинематических схем
ГОСТ 2.708-81	Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники
ГОСТ 2.709-89	ЕСКД. Система обозначения цепей в электрических схемах
ГОСТ 2.710-81	ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах
ГОСТ 2.721-74	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения
ГОСТ 2.722-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические
ГОСТ 2.723-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели. Трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители
ГОСТ 2.725-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутирующие
ГОСТ 2.726-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Токо-съемники
ГОСТ 2.727-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Разрядники, предохранители

ГОСТ 2.728-74	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы
ГОСТ 2.729-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные
ГОСТ 2.730-73	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые
ГОСТ 2.731-81	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электровакуумные
ГОСТ 2.732-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Источники света
ГОСТ 2.736-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы пьезоэлектрические и магнитно-стрикционные линии задержки
ГОСТ 2.743-91	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники
ГОСТ 2.747-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений
ГОСТ 2.750-68	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Род тока и напряжения, виды соединений обмоток, формы импульсов
ГОСТ 2.751-73	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Электрические связи, провода, кабели и шины
ГОСТ 2.752-71	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства телемеханики
ГОСТ 2.755-74	ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения.
Р 50-77-88	ЕСКД. Правила выполнения диаграмм
ГОСТ 7.1-84	СИБД. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления
ГОСТ 7.9-77	СИБД. Реферат и аннотация
ГОСТ 7.12-77	СИБД. Сокращения русских слов и словосочетаний в библиографическом описании произведений печати
ГОСТ 7.32-91	Отчет о научно-исследовательской работе. Общие требования и правила выполнения
ГОСТ 19.701-90	ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения
ГОСТ 8.417-2002	ГСИ. Единицы величин

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Примеры оформления пояснительной записки

Владимирский государственный университет	
ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ	
Студента _____	
Факультет _____	
Специальность _____	
Тема дипломного проекта	

Руководитель проекта: _____	
Консультанты:	
1. По организации производства и экономике _____	
2. По безопасности жизнедеятельности и экологии: _____	

Допустить дипломный проект к защите в государственной экзаменационной комиссии. Заведующий кафедрой:	

Рис. А.1. Форма титульного листа дипломного проекта

Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
Кафедра автоматических и мехатронных систем

ВЛАДИМИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой АиМС
Д.т.н. профессор
_____ А.А.Кобзев

ЗАДАНИЕ
НА ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Студенту Иванову И.И.

1. Тема работы: Система электронного управления газораспределительным механизмом легкового автомобиля

Утверждена приказом № 38 от «18» марта 2009г.

2. Срок сдачи студентом законченной работы «20» мая 2009 г.

3. Исходные данные к работе: рабочий объем двигателя 1,6 л, мощность – 60 кВт, частота вращения 7000 мин⁻¹, количество клапанов – 16, возможность изменение фаз впуска на 30 %, привод механизма регулирования фаз – электрический.

4. Содержание расчетно- пояснительной записки (перечень подлежащих рабочим вопросов):

1. Введение
 2. Состояние вопроса по управлению газораспределительным механизмом двигателей внутреннего сгорания.
 3. Патентно-информационные исследования по системам электронного управления газораспределительных механизмов легковых автомобилей.
 4. Анализ кинематической схемы, скоростей, сил и моментов действующих в приводе газораспределительного механизма
 5. Математическое описание объекта регулирования.
 6. Разработка и исследование структурной схемы управления газораспределительным механизмом
 7. Разработка привода механизма регулирования фаз газораспределения.
 8. Разработка технологии изготовления печатной платы электронного блока управления.
5. Перечень графического материала (с указанием обязательных чертежей):
- | | |
|---|-----------|
| <u>Схемы управления газораспределительными механизмами</u> | <u>A1</u> |
| <u>Функциональная схема системы управления газораспределительным механизмом</u> | <u>A1</u> |
| <u>Принципиальная электрическая схема системы управления</u> | <u>A1</u> |
| <u>Кинематическая схема механизма газораспределения и его привода</u> | <u>A1</u> |
| <u>Сборочный чертеж исполнительного механизма привода регулирования фаз газораспределения</u> | <u>A1</u> |

Рис. А.2. Пример оформления задания на дипломный проект (лист 1)

<u>Блок схемы работы механизма газораспределения с электронным управлением</u>	A1
<u>Модель привода регулирования фаз газораспределения</u>	A1
<u>Результаты математического моделирования</u>	A1
<u>Технологическая карты процесса изготовления печатных плат</u>	A1
<u>Расчет экономической эффективности применения разработанной системы</u>	A1

6. Консультанты по проекту (с указанием относящихся к ним разделов проекта):

Организационно-технологический раздел

Расчет экономической эффективности от внедрения системы электронного управления газораспределительным механизмом на легковом автомобиле

/Л.В. Фильберг/

Раздел безопасности жизнедеятельности и экологии:

Анализ вредных и опасных факторов при производстве печатных плат электронных блоков управления

/А.В. Толков/

Дата выдачи задания: « 20» марта 2009 г.

Руководитель _____ И.В. Кашин

Задание принял к исполнению _____ И.И. Иванов

Рис. А.2. Окончание (лист 2)

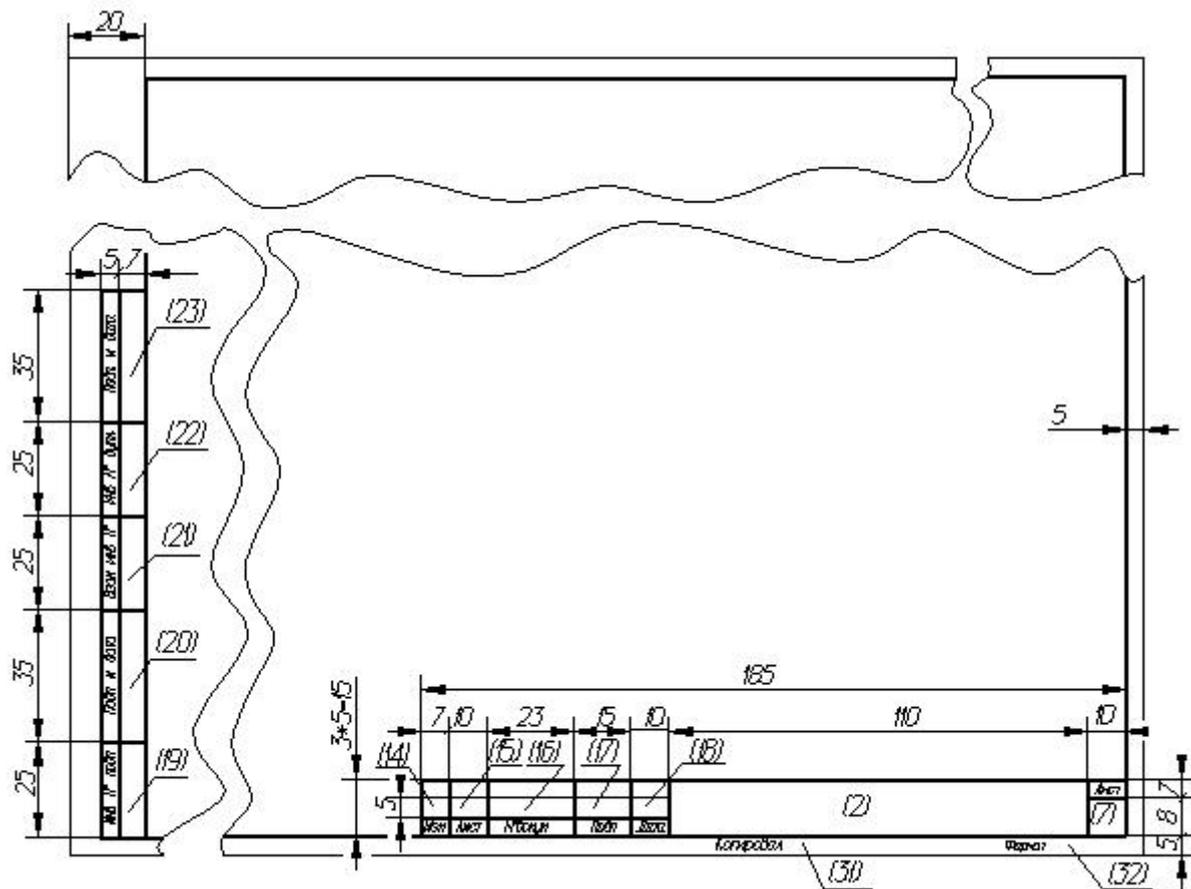


Рис. А.4. Основная надпись для текстовых конструкторских документов (последующий лист)

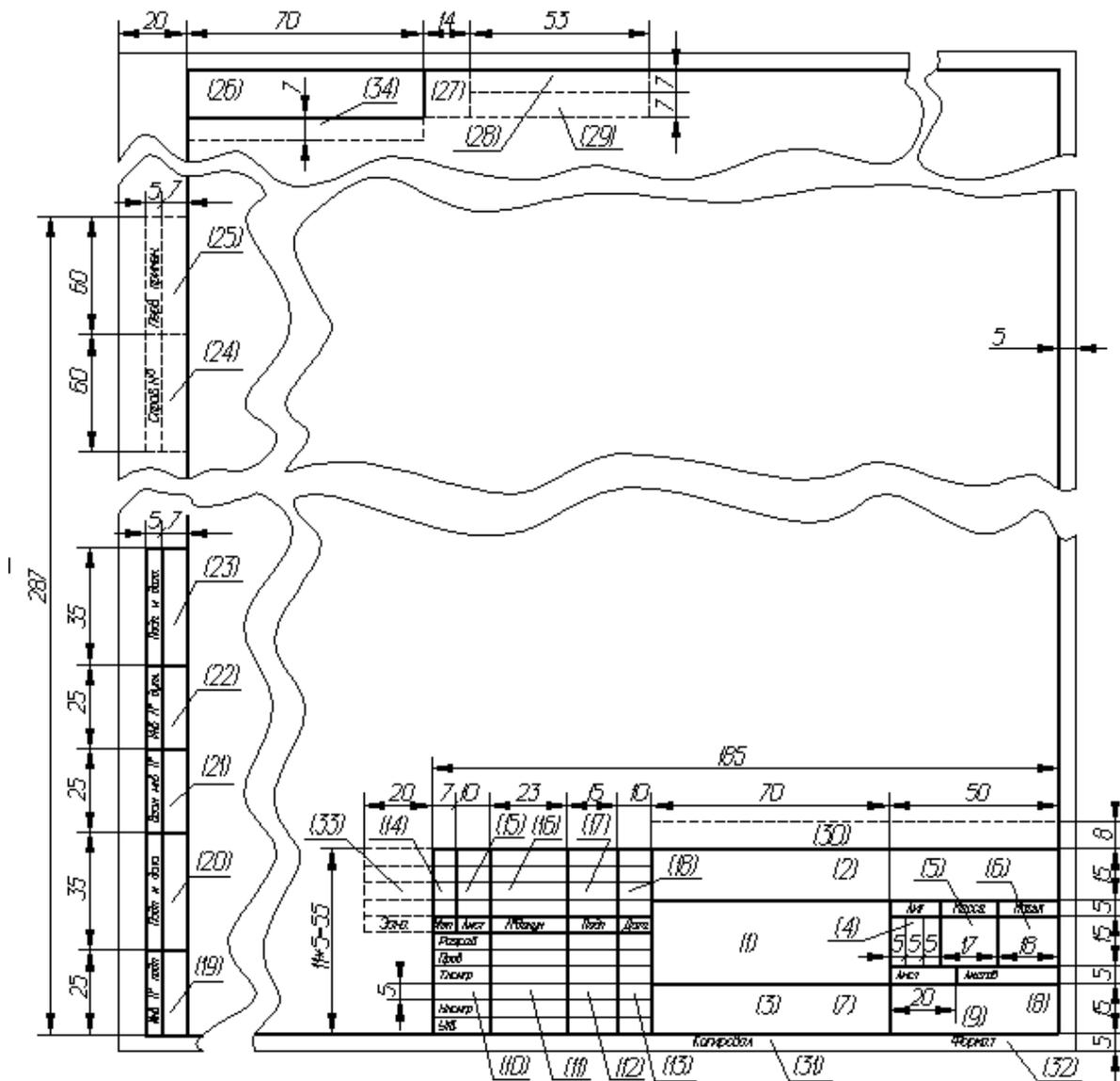


Рис. А.5. Основная надпись для чертежей и схем (первый лист)

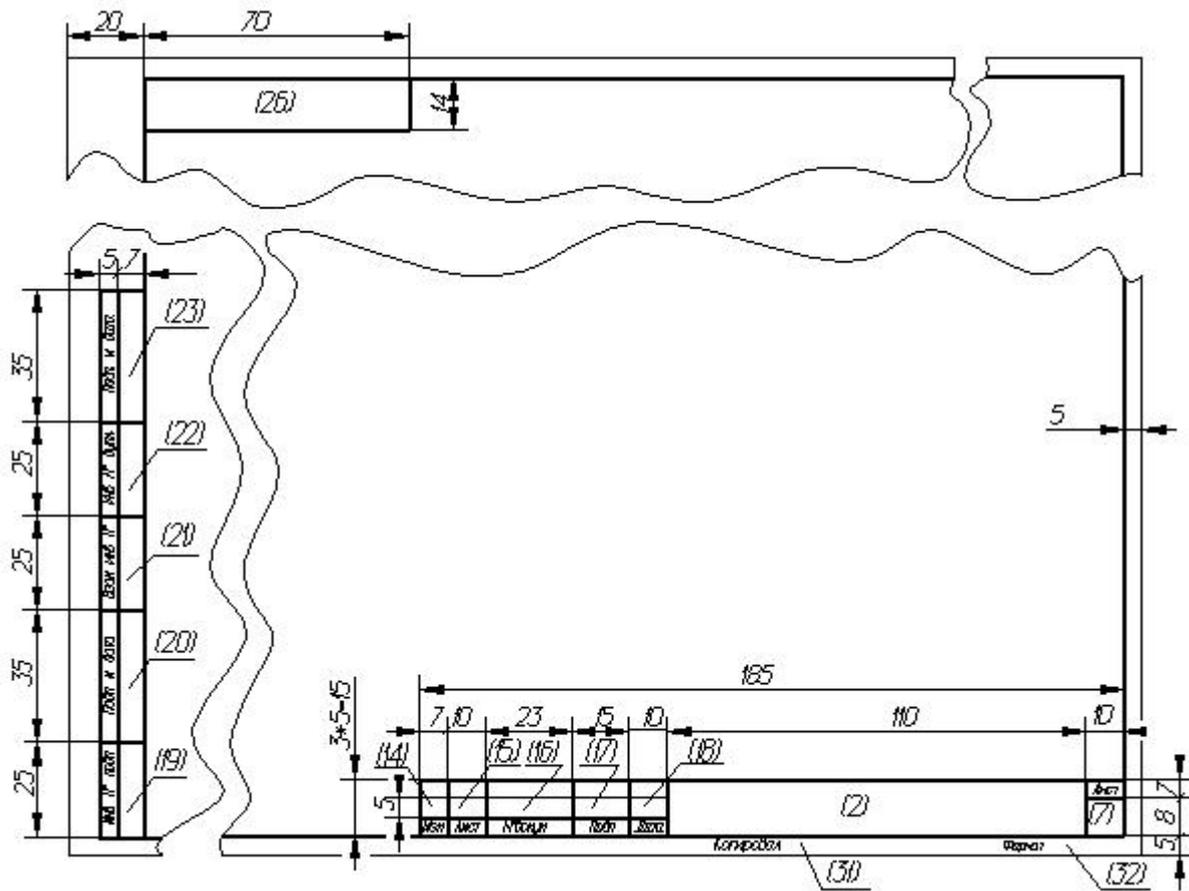


Рис. А.6. Основная надпись для чертежей и схем (последующий лист)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Примеры оформления схем

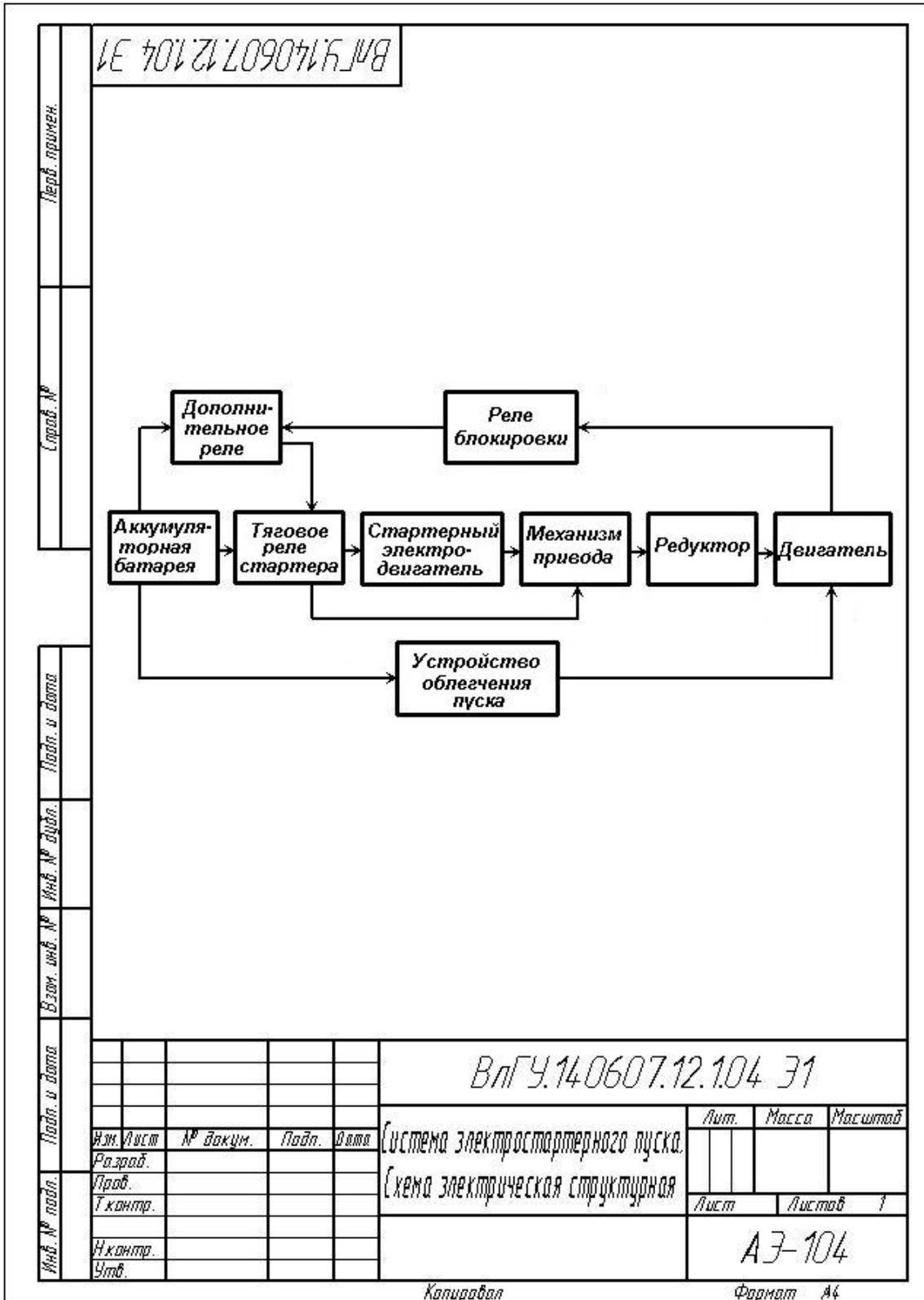


Рис. Б.1. Схема электрическая структурная

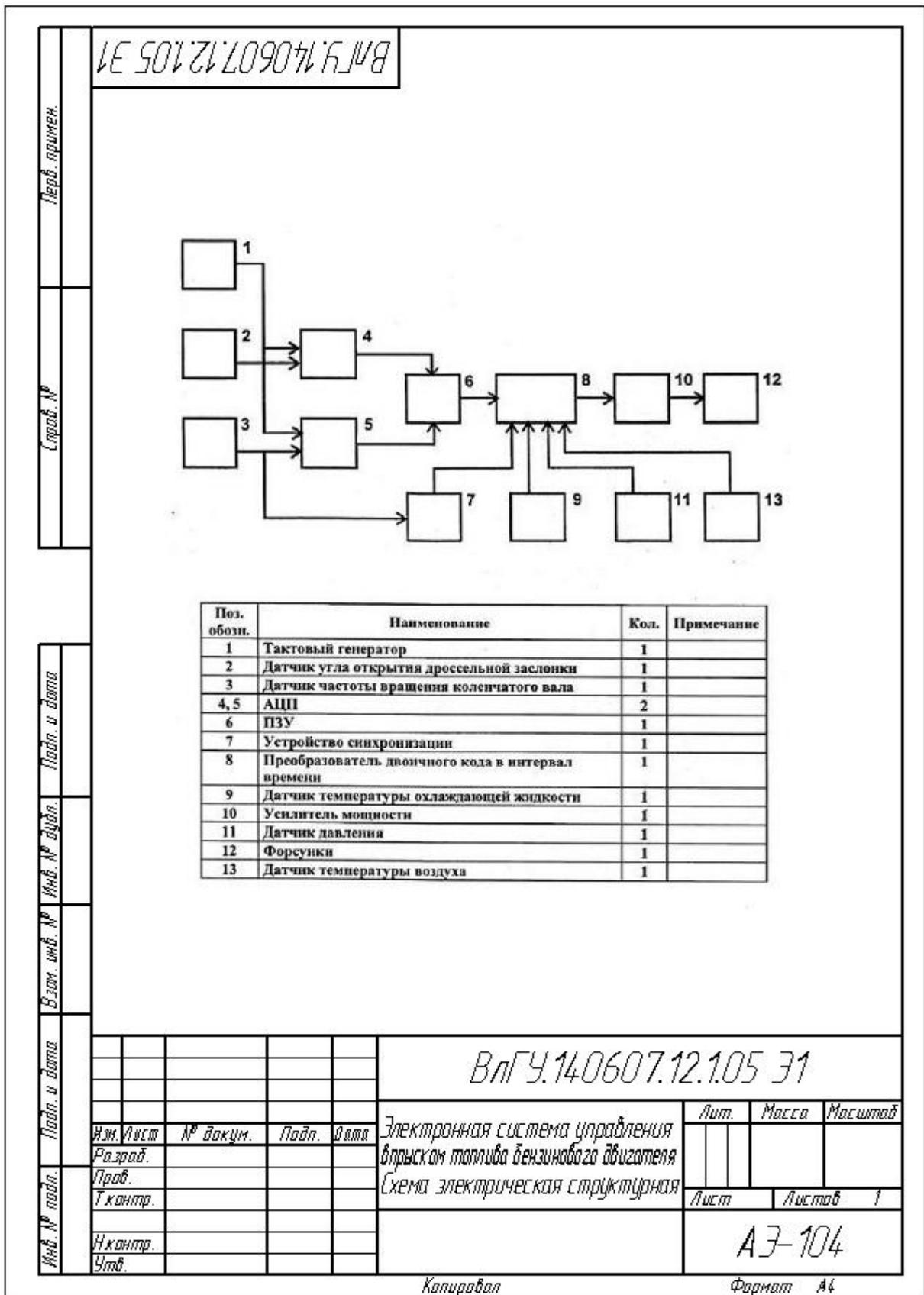


Рис. Б.2. Схема электрическая структурная

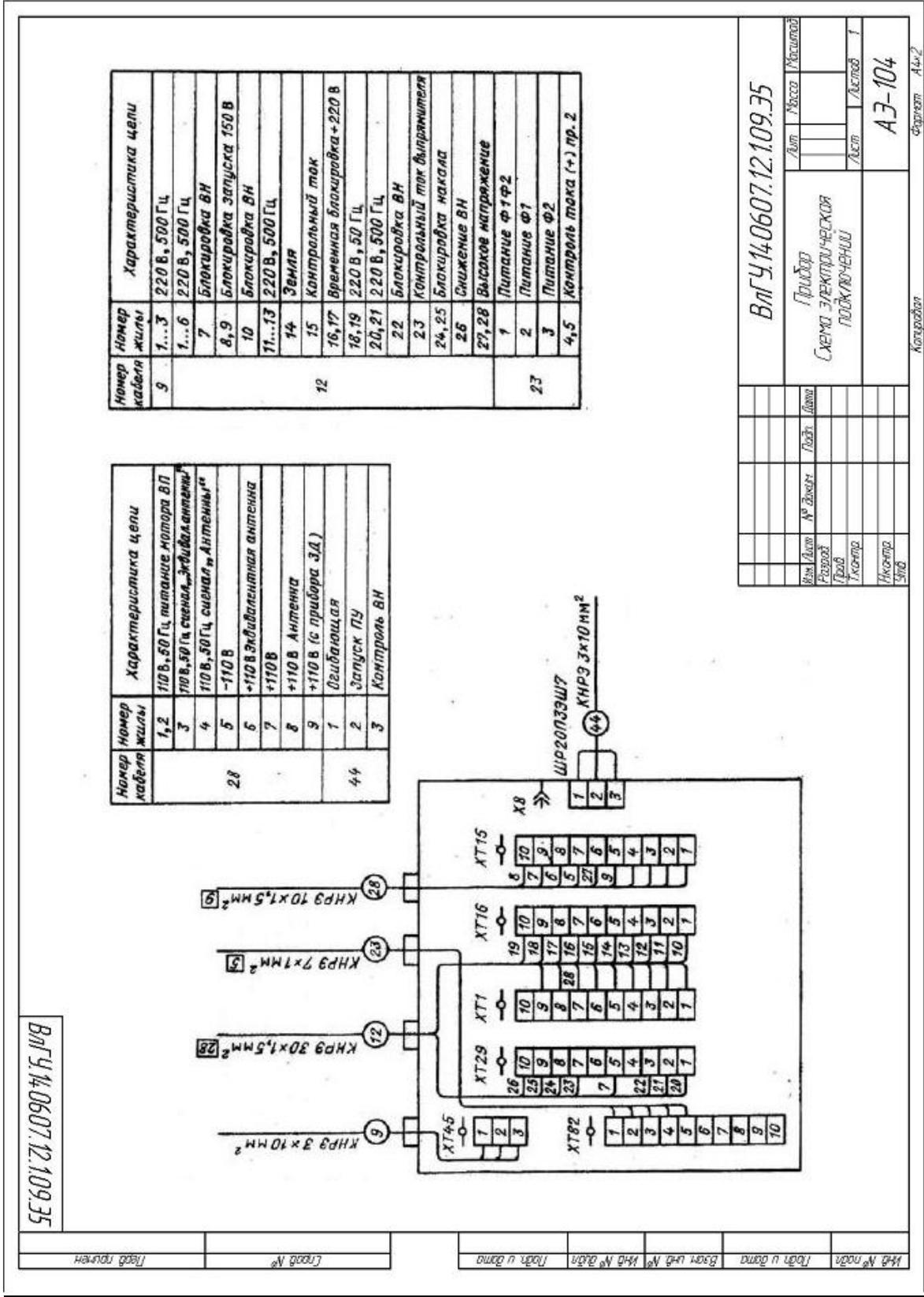


Рис. Б. 7. Схема электрическая подключение

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание					
A1	Дешифратор АБВГ. XXXXXX.XXX	1						
C1...C5	Конденсатор К10-17-2а-Н90-0,15 мкФ ...ТУ	5						
DA1, DA2	Микросхема К140УД6А ...ТУ	2						
DD1...DD3	Микросхема К155ЛА3 бко. 348.006 ТУ	3						
<i>Резисторы</i>								
R1, R2	МЛТ-0,25-430 Ом ± 10 % ГОСТ ...	2						
R3	ІСП-1-1-660 Ом ± 20 % ГОСТ ...	1						
R4	ПЭВ-10-3 кОм ± 5% ГОСТ ...	1						
R5	ППЗ-43-60 Ом ± 10 % ...ТУ	1						
SA1	Переключатель АБВГ. XXXXXX.XXX	1						
A2	1. Блок включения ФЭУ. АБВГ. XXXXXX.XXX	1						
AB1	Блок индикации АБВГ. XXXXXX.XXX	1						
<i>Резисторы ГОСТ...</i>								
R1, R2	МЛТ-0,25-220 Ом ± 10 %	2						
R3	МЛТ-0,5-20 Ом ± 10 %	1						
R4...R6	МЛТ-0,125-1,1 кОм ± 10 %	3						
VD1...VD4	Диод 2Д522Б ГОСТ ...	4						
LPM1	2. Измеритель							
AC1	Блок сигнализации АБВГ. XXXXXX.XXX	1						
C1	Конденсатор КМ-3а -Н30-0,22 ...ТУ	1						
C2, C3	Конденсатор К73-16-63В-0,47 мкФ ± 10 % ОСТ...	2						
L1	Дроссель высокочастотный ДМ-0,6-10 мкГн ± 5 % ...	1						
R1, R2	Резистор МЛТ-0,125-15 кОм ± 10 % ГОСТ ...	2						
VT1	Транзистор КТ315Б ГОСТ ...	1						
KL1...KL3	3. Переключатель тока	3						
A3	Блок индикации АБВГ. XXXXXX.XXX	1						
R1...R4	Резистор МЛТ-0,25-4,7к Ом ± 10 % ГОСТ ...	4						
ВЛГУ. 14.0607.12.103. ПЭЗ								
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Устройства... Перечень элементов	Лит.	Лист	Листов
Разраб.								1
Пров.						АЗ-104		
Н. контр.								
Утв.								

Рис. Б.8. Перечень элементов

ВЛГУ.14.0607.12.103.СБ

Листов примен

Справ №

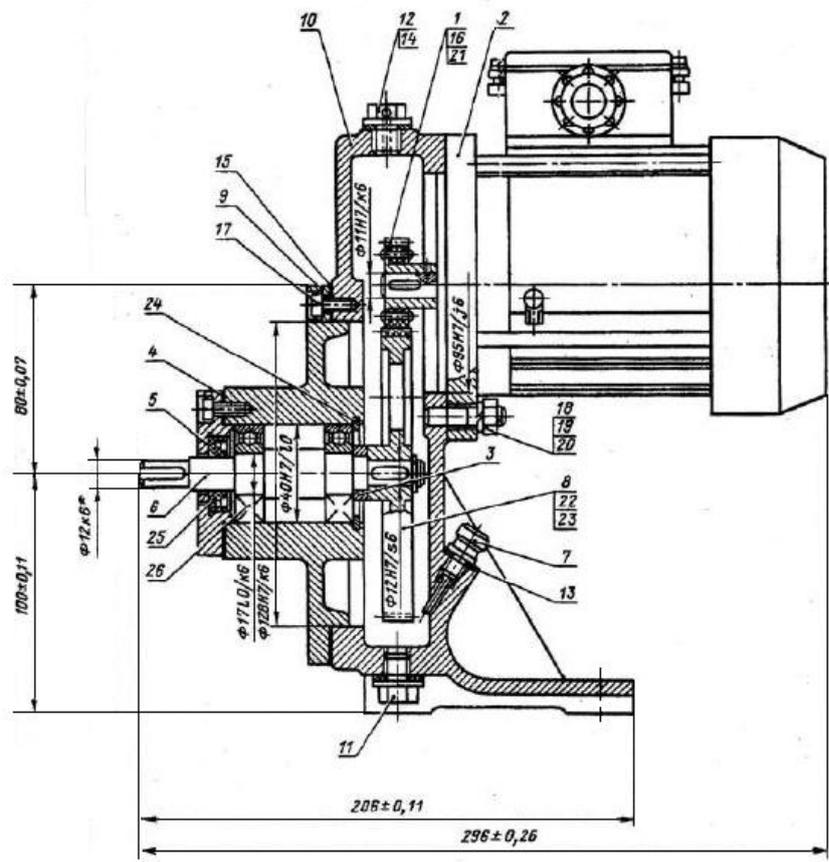
Подп. и дата

Инд № дубл

Взам инд №

Подп. и дата

Инд № подл
Изм. Лист
Разраб.
Пров.
Т.контр.
Н.контр.
Утв.



* Размеры для справок

ВЛГУ.14.0607.12.103.СБ

Мотор-редуктор
Сборочный чертеж

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1
АЭ-104		

Копировал

Формат А4

Рис. В.4. Сборочный чертеж

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A1			АБВГ.303212.005 СБ	Сборочный чертеж		
A1			АБВГ.303212.005 В0	Чертеж общего вида		
A2			АБВГ.303212.005 ГЧ	Габаритный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
A3	1		АБВГ.303711.005	Шестерня	1	$m=7$ $Z=37$
A1	2		АБВГ.521721.003	Электродвигатель 4ААМ56УЗ	1	$N=$ 0,18 кВт, $n=1500$ об/мин
				<u>Детали</u>		
A4	3		АБВГ.711141.005	Втулка	1	
A4	4		АБВГ.711142.005	Прокладка регулировочная	1	
A4	5		АБВГ.711352.005	Крышка подшипника	1	
A3	6		АБВГ.715423.005	Вал	1	
A4	7		АБВГ.715715.005	Маслоуказатель	1	
A3	8		АБВГ.721251.005	Колесо зубчатое	1	$m=7$ $Z=123$
A3	9		АБВГ.725616.005	Крышка корпуса	1	
A2	10		АБВГ.731245.005	Корпус	1	
A4	11		АБВГ.753125.002	Пробка	1	
A4	12		АБВГ.753126.003	Пробка - отдушница	1	
A4	13		АБВГ.754152.002	Прокладка	1	
A4	14		АБВГ.754153.002	Прокладка	2	
ВЛГУ.14.0607.12.1.10						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.					Лит.	Лист
Проб.						Листов
						1 2
И. контр.					АЭ-104	
Утв.						

Рис. В.5. Спецификация (первый лист)

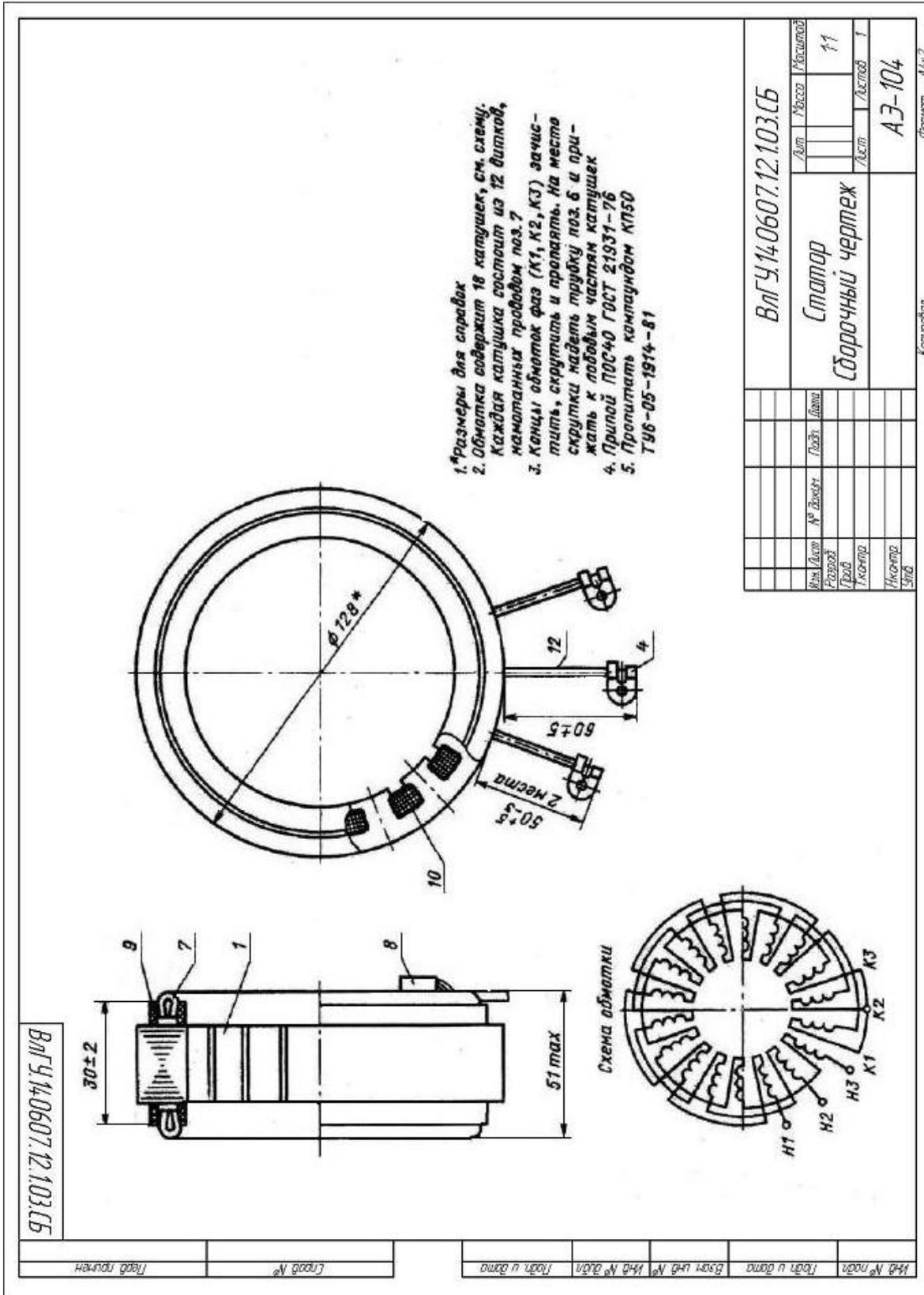


Рис. В. 7. Сборочный чертёж

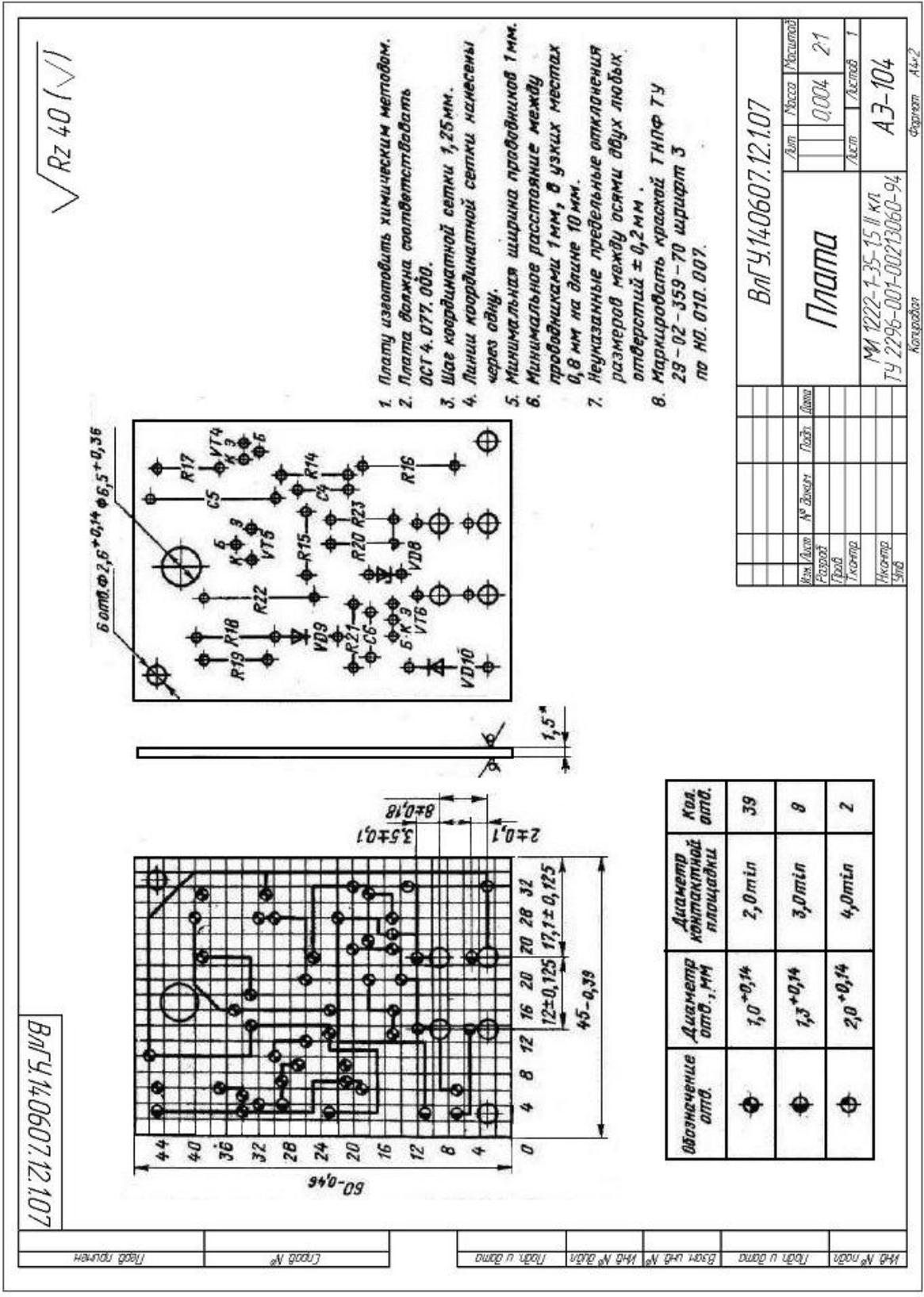


Рис. В. 9. Чертеж печатной платы

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стандарт предприятия СТП 71.2-01. Дипломное проектирование. Основные положения. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2001. – 16 с.
2. Стандарт предприятия СТП 71.3-04. Дипломное проектирование. Обозначение в документах выпускных квалификационных работ. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2001. – 16 с.
3. Стандарт предприятия СТП 71.4-06. Дипломное проектирование. Проведение итогового государственного экзамена. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2006. – 9 с.
4. ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам. – Введ. 1996 – 07 – 01. – М. : Стандартинформ, 2005 – 28 с.
5. ГОСТ 7.1-2003. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления. – Введ. 2004 – 07 – 01. – М. : Стандартинформ, 2006 – 47 с.
6. ГОСТ 7.82-2001. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. – Введ. 2002 – 07 – 01. – М. : Изд-во стандартов, 2001. – 12 с.
7. ГОСТ 2.301-68. Единая система конструкторской документации. Форматы. – Введ. 1971– 01– 01. – М. : Изд-во стандартов, 2007. – 2 с.
8. ГОСТ 2.104-68. Единая система конструкторской документации. Основные надписи. – Введ. 1971–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 2002. – 8 с.
9. ГОСТ 2.201-80. Единая система конструкторской документации. Обозначение изделий и конструкторских документов. – Введ. 1986 – 01 – 01. – М. : Изд-во стандартов, 1987. – 12 с.
10. ГОСТ 2.701-2008. Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению. – Введ. 2009 – 07 – 01. – М. : Изд-во стандартов, 2009. – 11 с.
11. ГОСТ 2.702-75. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем. – Введ. 1977 – 07 – 01. – М. : Изд-во стандартов, 2007. – 20 с.

12. ГОСТ 2.703-68. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения кинематических схем. – Введ. 1971 – 01 – 01. – М. : Изд-во стандартов, 2007. – 5 с.

13. ГОСТ 2.782-96. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические. Машины гидравлические и пневматические. – Введ. 1998 – 01 – 01. – М. : Изд-во стандартов, 2002. – 11 с.

14. Кечин, В. А. Опыт планирования и организации дипломного проектирования по техническим и экономическим специальностям / В.А. Кечин [и др.] ; под ред. В. А. Кечина ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2002. – 88 с.

15. Ашанин, В. Н. Организация и выполнение курсового и дипломного проектирования : метод. указания / В. Н. Ашанин, Л. Р. Боброва ; Пензен. гос. ун-т. – Пенза : Информац.-издат. центр ПГУ, 2007. – 92 с.

16. Коротков, В. И. Методические указания по преддипломной практике и дипломному проектированию / В.И. Коротков [и др.]. – М. : Изд-во МГТУ «МАМИ», 2006. – 71 с.

17. Драгомиров, С. Г. Подготовка и защита квалификационных работ по специальности «Двигатели внутреннего сгорания» : учеб. пособие / С. Г. Драгомиров, В. В. Эфрос ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Ред.-издат. комплекс ВлГУ, 2004. – 80 с.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

18. Стандарт предприятия СТП 71.2-01. Дипломное проектирование. Основные положения. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2001. – 16 с.

19. Стандарт предприятия СТП 71.3-04. Дипломное проектирование. Обозначение в документах выпускных квалификационных работ. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2001. – 16 с.

20. Кечин, В. А. Опыт планирования и организации дипломного проектирования по техническим и экономическим специальностям / В.А. Кечин [и др.] ; под ред. В.А. Кечина ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2002. – 88 с.

21. Автомобильные двигатели. Системы управления и впрыска топлива : руководство/ – СПб. : Алфамер, 2000. – 200 с. – ISBN 5-93392-021-5.
22. Автомобильный справочник Бош : пер. с нем. – М. : За рулем, 1999. – 895 с.
23. ГОСТ 7.1-2003. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления. – Введ. 2004 – 07 – 01. – М. : Стандартинформ, 2006. – 47 с.
24. ГОСТ 7.12-93. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила. – Введ. 1995 – 07 – 01. – М. : Изд-во стандартов, 2000. – 12 с.
25. ГОСТ 7.82-2001. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. – Введ. 2002–07–01.– М. : Изд-во стандартов, 2001. – 24 с.
26. ГОСТ 2.004-88. Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ. – Введ. 1990 – 01 – 01. – М. : Стандартинформ, 2007. – 22 с.
27. ГОСТ 2.301-68. Единая система конструкторской документации. Форматы. – Введ. 1971–01–01.– М. : Стандартинформ, 2007. – 2 с.
28. ГОСТ 2.104-2006. Единая система конструкторской документации. Основные надписи. – Введ. 2006–01–01. М. : Стандартинформ, 2007. – 14 с.
29. ГОСТ 2.201-80. Единая система конструкторской документации. Обозначение изделий и конструкторских документов. – Введ. 1986 – 01 – 01. – М. : Изд-во стандартов, 1987. – 12 с.
30. ГОСТ 2.701-2008. Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению. – Введ. 2009 – 07 – 01. – М. : Стандартинформ, 2009. – 14 с.
31. ГОСТ 2.702-75. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем. – Введ. 1977 – 07 – 01. – М. : Изд-во стандартов, 1976. – 19 с.
32. ГОСТ 2.703-68. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения кинематических схем. – Введ. 1971 – 01 – 01. – М. : Стандартинформ, 2008. – 5 с.

33. ГОСТ 2.780-96. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические. Кондиционеры рабочей среды, емкости гидравлические и пневматические. – Введ. 1998 – 01 – 01. – М. : Изд-во стандартов, 2004. – 5 с.

34. ГОСТ 2.781-96. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические. Аппараты гидравлические и пневматические, устройства управления и приборы контрольно-измерительные. – Введ. 1998 – 01 – 01. – М. : Изд-во стандартов, 2004. – 14 с.

35. ГОСТ 2.782-96. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические. Машины гидравлические и пневматические. – Введ. 1998 – 01 – 01. – М. : Изд-во стандартов, 2002. – 17 с.

36. ГОСТ 20. 57. 406-81. Комплексная система контроля качества. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические. Методы испытаний. – Введ. 1982 – 01 – 01. – М. : Изд-во стандартов, 2005. – 131 с.

37. ГОСТ Р 41.1-99. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения автомобильных фар, дающих асимметричный луч ближнего и (или) дальнего света и оснащенных лампами накаливания категории R2 и (или) H5. – Введ. 2000 – 07 – 01. – М. : Госстандарт России, 2002. – 36 с.

38. ГОСТ Р 41.5-99. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения автомобильных ламп-фар «Sealed Beam» (SB) с европейскими ассимметричными огнями ближнего света и (или) огнями дальнего света. – Введ. 2000 – 07 – 01. – М. : Госстандарт России, 2002. – 38 с.

39. ГОСТ Р 41.6-99. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения указателей поворота механических транспортных средств и их прицепов. – Введ. 2000 – 07 – 01. – М. : Госстандарт России, 2002. – 24 с.

40. ГОСТ Р 41.7-99. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения подфарников, задних габаритных огней, стопсигналов и контурных огней механических транспортных средств (за исключением мотоциклов) и их прицепов. – Введ. 2000 – 07 – 01. – М. : Госстандарт России, 2002. – 24 с.

41. ГОСТ Р 41.8-99. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения автомобильных фар с асимметричными огнями ближнего света и/или огнями дальнего света, предназначенных для использования с галогенными лампами Н1, Н2, Н3 или НВ3, НВ4 и/или Н7. – Введ. 2000 – 07 – 01. – М. : Госстандарт России, 2000. – 39 с.

42. ГОСТ Р 41.20-99. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения автомобильных фар с асимметричными огнями ближнего света и/или огнями дальнего света с галогенными лампами накаливания (лампы Н4). – Введ. 2000 – 07 – 01. – М. : Госстандарт России, 2002. – 36 с.

43. ГОСТ Р 41.23-99. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения задних фар механических транспортных средств и их прицепов. – Введ. 2000 – 07 – 01. – М. : Госстандарт России, 2002. – 16 с.

44. ГОСТ Р 41.31-99. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения автомобильных фар, представляющих собой галогенные оптические элементы (лампа-фара) (HSB) с асимметричными огнями ближнего и/или дальнего света. – Введ. 2000 – 07 – 01. – М. : Госстандарт России, 2005. – 32 с.

45. ГОСТ Р 41.37-99. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения ламп накаливания, предназначенных для использования в официально утвержденных огнях механических транспортных средств и их прицепов. – Введ. 2000 – 07 – 01. – М. : Госстандарт России, 2000. – 117 с.

46. ГОСТ Р 41.38-99. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения задних противотуманных огней механических транспортных средств и их прицепов. – Введ. 2000 – 07 – 01. – М. : Госстандарт России, 2002. – 14 с.

47. ГОСТ Р 41.48-2004. Единообразные предписания, касающиеся официального утвержденных транспортных средств в отношении установки на них устройств освещения и световой сигнализации. – Введ. 2005 – 01 – 01. – М. : Стандартинформ, 2008. – 46 с.

48. ГОСТ Р 41.77-99. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения стояночных огней механических транспортных средств. – Введ. 2000 – 07 – 01. – М. : Госстандарт России, 2001. – 16 с.

49. ГОСТ Р41. 91-99. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения боковых габаритных огней механических транспортных средств. – Введ. 2000 – 07 – 01. – М. : Госстандарт России, 2001. – 19 с.

50. ГОСТ Р41 98-99. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения фар механических транспортных средств с газоразрядными источниками света. – Введ. 2000 – 07 – 01. – М. : Госстандарт России, 2001. – 36 с.

51. ГОСТ Р41 99-99. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения газоразрядных источников света для использования в официально утвержденных газоразрядных оптических элементах механических транспортных средств. – Введ. 2000 – 07 – 01. – М. : Госстандарт России, 2000. – 24 с.

52. Автотракторное электрооборудование, приборы и автоэлектроника: номенклатурный каталог. – М. : ФГУП НИИАЭ, 2000. – 275 с.

53. Акимов, А. В. Генераторы зарубежных автомобилей / А. В. Акимов, С. В. Акимов, Л. П. Лейкин под ред. С. В. Акимова. – М. : За рулем, 2003. – 130 с. – ISBN 5-85907-268-6.

54. Акимов, С. В. Электрооборудование автомобилей : учеб. для вузов / С. В. Акимов, Ю. П. Чижков. – М. : За рулем, 1999. – 384 с. – ISBN 5-85907-151-5.

55. Гирявец, А. К. Теория управления автомобильным бензиновым двигателем / А. К. Гирявец. – М. : Стройиздат, Русский сервис, 1997. – 174 с. – ISBN 5-274-02088-X.

56. Грехов, Л. Б. Топливная аппаратура дизелей с электронным управлением : учеб.-практ. пособие / Л. Б. Грехов. – М. : Легион – Автodata, 2003. – 176 с. – ISBN 5-8880-128-X.

57. Данов, Б. А. Системы управления зажиганием автомобильных двигателей / Б. А. Данов. – М. : Горячая линия – Телеком, 2003. – 184 с. – ISBN 5-93417-106-6.

58. Он же Электронные системы управления иностранных автомобилей / Б. А. Данов. – М. : Горячая линия – Телеком, 2002. – 224 с. – ISBN 5-93517-085-X.

59. Каталог продукции ОАО «Автоэлектроника». – Калуга : Ваш дом, 2001. – 29 с.

60. Кисуленко, Б. В. Требования к осветительным и светосигнальным приборам автомобилей в Европе США. Этапы их гармониза-

ции / Б. В. Кисуленко, А. А. Эйдинов. – М. : НАМИ, 2001. – 95 с. – ISBN 5-93648-004-6.

61. Конструкция автомобиля. Электрооборудование. Системы диагностики : учеб. для вузов / под ред. проф. А. Л. Карунина. – М. : Горячая линия – Телеком, 2005. – 480 с. – ISBN 5-93517-205-4.

62. Ланцберг, И. Д. Ремонт электрооборудования автомобилей / И. Д. Ланцберг, Л. З. Соколин, В. Н. Каманин. – М. : Транспорт, 1981. – 317 с.

63. Левитин, К. М. Эффективность освещения и световой сигнализации автотранспортных средств / К. М. Левитин. – М. : Энергоатомиздат, 1991. – 240 с.

64. Литвиненко, В. В. Электрооборудование автомобилей ВАЗ / В. В. Литвиненко. – М. : За рулем, 1999. – 237 с. – ISBN 5-85907-256-2(2).

65. Он же. Электрооборудование автомобилей ГАЗ-3110,-31029 «Волга», «Газель», «Соболь», -3307, -3309, устройство, поиск и устранение неисправностей / В.В. Литвиненко. – М. : За рулем, 2002. – 344 с., ил. – ISBN 5-85907-267-8.

66. Набоких, В. А. Испытания электрооборудования автомобилей и тракторов : учебник / В. А. Набоких. – М. : Академия, 2003. – 256 с. – ISBN 5-7695-1092-7.

67. Он же. Эксплуатация и ремонт электрооборудования автомобилей и тракторов : учебник / В. А. Набоких. – М. : Академия, 2004. – 240 с. – ISBN 5-7695-1451-5.

68. Пинский, Ф. И. Пьезоэлектрические форсунки для впрыска топлива в ДВС / Ф. И. Пинский, А. П. Загоровский, В. В. Куклиновский // Машиностроитель. – 2002. – № 9. – ISSN 0025-4568.

69. Рабжаев, В. А. Автотракторные провода и жгуты проводов / В. А. Рабжаев, Г. М. Бабич, Л. М. Корец. – М. : Энергоатомиздат, 1989. – 140 с. – ISBN 5-283-00525-9.

70. Tranter, A. Руководство по электрическому оборудованию автомобилей/ A. Tranter. – СПб. : Алфамер Пабблишинг, 2001. – 287 с. – ISBN 5-93392-020-7.

71. Справочник по электрооборудованию автомобилей / С. В. Акимов [и др.]. – М. : Машиностроение, 1994. – 541 с. – ISBN 5-217-01383-4.

72. Теория, конструкция и расчет автотракторного электрооборудования : учеб. для машиностроительных техникумов по специаль-

ности «Электрооборудование автомобилей и тракторов» / под общ. ред. М. Н. Фесенко. – М. : Машиностроение, 1992. – 984 с. – ISBN 5-217-01384-2.

73. Технология производства электрооборудования автомобилей и тракторов : учебник / под ред. А. Ф. Мельникова и В. В. Морозова. – М. : Академия, 2005. – 272 с. – ISBN 5-7695-1583-X.

74. Ходасевич, А. Г. Справочник по устройству и ремонту электронных приборов автомобилей : В 2 ч. Ч. 1. Электронные системы зажигания / А. Г. Ходасевич, Т. И. Ходасевич. – М. : АНТЕЛКОМ, 2001. – 208 с. – ISBN 5-93604-002-X .

75. Они же. Справочник по устройству и ремонту электронных приборов автомобилей : В 2 ч. Ч. 2. Электронные системы зажигания / А. Г. Ходасевич, Т. И. Ходасевич. – М. : АНТЕЛЕКОМ, 2002. – 224 с. – ISBN 5-93604-003-8.

76. Черняк, Б. Я. Опыт моделирования двигателей с искровым зажиганием как объекта управления / Б. Я. Черняк [и др.] // Информационный сборник НИИАЭ. – 1995. – № 2. – с. 169 – 178.

77. Чижков, Ю. П. Электрооборудование автомобилей : курс лекций. В 2 ч. Ч. 1 / Ю. П. Чижков. – М. : Машиностроение, 2002. – 240 с. – ISBN 5-217-03122-0.

78. Он же. Электрооборудование автомобилей : курс лекций. В 2 ч. Ч. 2 / Ю. П. Чижков. – М. : Машиностроение, 2003. – 320 с. – ISBN 5-217-03122-0.

79. Электрооборудование автомобилей : справочник / под ред. Ю. П. Чижкова. – М. : Транспорт, 1993. – 222 с. – ISBN 5-277-01280-X.

80. Покровский, Г. П. Электроника в системах подачи топлива автомобильных двигателей/ Г. П. Покровский. – М. : Машиностроение, 1990. – 175 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И ТРЕБОВАНИЯ К ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТУ.....	4
1.1 Цели и задачи дипломного проектирования.....	4
1.2. Требования к дипломному проекту.....	5
2. ТЕМАТИКА ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ.....	6
3. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА.....	9
3.1. Введение.....	10
3.2. Конструкторская часть.....	11
3.3. Исследовательская часть.....	11
3.4. Технологическая часть.....	12
3.5. Организационно-экономическая часть.....	12
3.6. Экология и безопасность жизнедеятельности.....	13
3.7. Заключение.....	13
3.8. Список использованной литературы.....	13
3.9. Приложения.....	14
4. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА....	15
4.1. Правила оформления пояснительной записки.....	15
4.2. Правила оформления графической части.....	28
5. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ НАД ДИПЛОМНЫМ ПРОЕКТОМ.....	53
6. РАБОТА С НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ И ПАТЕНТНОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ.....	53
7. РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА.....	55
8. ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА.....	56
9. ПЕРЕЧЕНЬ СТАНДАРТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОФОРМЛЕНИИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА.....	58
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	61
Приложение А. Примеры оформления пояснительной записки.....	62
Приложение Б. Примеры оформления схем.....	69
Приложение В. Примеры оформления чертежей.....	77
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	87
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	88

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ
140607 – ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ
И ТРАКТОРОВ

Составители:
УМНОВ Владимир Павлович
ШАРАПОВ Александр Михайлович

Ответственный за выпуск – зав. кафедрой профессор А.А. Кобзев

Подписано в печать 20.10.11.
Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 5,58. Тираж 100 экз.
Заказ
Издательство
Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
600000, Владимир, ул. Горького, 87.