

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

---

**13/30/1**

**Одобрено кафедрой  
«Тяговый подвижной состав»**

# **ДИПЛОМНЫЕ И КУРСОВЫЕ ПРОЕКТЫ**

**Методические указания для студентов специальностей**

**190303.65 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ  
ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ТЭ)**

**190301.65 ЛОКОМОТИВЫ (ЛТ)**

**РОАТ**

**Москва – 2011**

Составители: С.И. Баташов, А.П. Бородин, Л.А. Герман,  
М.А.Ибрагимов, Е.П.Капустина, В.А.Рамлов,  
А.В.Скалин, В.П.Смирнов

Рецензент — д-р техн. наук, проф. В.Б. Цкипуришвили

## ВВЕДЕНИЕ

В методических указаниях рассматриваются единые правила оформления дипломных и курсовых проектов (работ) с использованием персонального компьютера (далее – ПК) по кафедре «Тяговый подвижной состав» РОАТ-МИИТ.

Методические указания разработаны на основе анализа существующих нормативных документов и общепринятых требований к оформлению учебной и научно-технической литературы в основных издательствах страны и полностью соответствуют «Положению о дипломном проектировании студентов».

### 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Настоящие методические указания распространяются на дипломные и курсовые проекты (работы), выполняемые на ЭВМ, и устанавливают единые требования, структуру и правила оформления расчетно-пояснительной записки дипломных и курсовых проектов (работ) для студентов кафедры «Тяговый подвижной состав».

1.2. При оформлении текстовой и графической документации дипломных и курсовых проектов (работ) следует ориентироваться на основные нормативные документы, включая действующие государственные стандарты (Прил. 1):

- ЕСКД (Единая Система Конструкторской Документации);
- ЕСТД (Единая Система Технологической Документации);
- ЕСПД (Единая Система Программной Документации);
- Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу и т.п.

## 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ ПРОЕКТА

2.1. Дипломный проект – это квалификационная работа, подводящая итоги учебы студента в вузе, характеризующая уровень приобретенных им знаний и навыков, необходимых для самостоятельной инженерной деятельности.

Дипломный проект должен содержать комплексное решение проектных, конструкторско-технологических, программных и технико-экономических вопросов по разработке заданной темы по профилю специальности, включая вопросы безопасности жизнедеятельности, охраны труда и экологии.

Инженерные решения в дипломном проекте должны быть основаны на сравнительном анализе лучших отечественных и зарубежных аналогов с учетом действующих нормативных документов.

2.2. Курсовой проект (работа) – самостоятельная работа студента, основной целью и задачей которой является формирование навыков теоретических и экспериментальных исследований, расчетов, составления и обоснования решений или обобщений, оценки результатов исследований, способствующих успешной подготовке к выполнению дипломных проектов.

2.3. Дипломным (ДП), курсовым (КП) проектам и курсовым работам (КР) студентов специальности «Тяговый подвижной состав» присваиваются обозначения:

ДП ZZZZZZ.XXXX-КК-YYYY,

где ZZZZZZ – шестизначный код специальности (190301 – код специальности «Локомотивы»; 190303 – код специальности «Электрический транспорт железных дорог»);  
XXXX-КК-YYYY – шифр студента.

Например:

- для специальности 190301 «Локомотивы»  
ДП 190301.0612-пЛТ-3109,

- для специальности 190303 «Электрический транспорт железных дорог»  
ДП 190303.0612-пТЭ-3109.

### 3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Тему дипломного проектирования (далее – ДП) студент выбирает вместе с руководителем дипломного проектирования, которого назначает заведующий кафедрой из числа преподавателей кафедры или специалистов других организаций, имеющих соответствующую подготовку. Целесообразно определиться с темой и руководителем еще на V курсе, чтобы использовать возможности производственной практики для накопления материалов по ДП. После завершения теоретического курса обучения (VI курс) студент подает на факультет заявление с просьбой перевести его на дипломное проектирование (Прил. 2). В заявлении указывается тема ДП, фамилия, ученая степень и ученое звание руководителя. На основании заявления студента издается приказ ректора о переводе его на дипломное проектирование и назначении основного руководителя. Как правило, раздел «Охрана труда» и экономический раздел консультируют преподаватели соответствующих кафедр. Кроме того, студент вместе с руководителем оформляет задание на дипломный проект (Прил. 3) с обязательным заполнением всех пунктов бланка. Заявление о переводе на дипломное проектирование и задание на дипломный проект являются юридическими документами, поэтому неправильное их заполнение может привести к конфликтным ситуациям, связанным с предоставлением студенту по месту работы оплачиваемого четырехмесячного отпуска для подготовки и защиты ДП.

Учебным планом на VI курсе предусмотрена преддипломная практика (4 недели) для сбора необходимого материала по ДП.

Значительный объем пояснительной записки (80-100 листов), а также графической части (8-10 листов формата А1) требует от

студента напряженной работы, что должно быть предусмотрено заданием на дипломный проект и регулярными встречами с руководителем. Если студент не мог работать над ДП по уважительным причинам (например, болел), он должен своевременно представить соответствующие документы на факультет и срок защиты приказом ректора может быть перенесен.

Для организации рецензирования ДП, проведения нормоконтроля, устранения замечаний, просмотра ДП заведующим кафедрой на предмет допуска к защите, студент должен представить готовый диплом заблаговременно, не позднее, чем за 10 (десять) дней до защиты. В случае более позднего представления ДП на кафедру могут возникнуть проблемы вплоть до недопуска к защите и отчисления из университета.

Защита ДП проходит перед Государственной аттестационной комиссией (ГАК), председателем которой является высококвалифицированный специалист (как правило, доктор наук или руководитель производства высокого ранга), а членами комиссии - преподаватели кафедр, представители ректората и деканата. На доклад студенту отводится 8 - 10 мин, после чего члены комиссии задают вопросы по теме ДП. Результаты защит подводятся на закрытом заседании комиссии, оформляются соответствующими протоколами, после чего объявляются студентам. В случае успешной защиты студенту присваивается квалификация «инженер путей сообщения». В протоколе комиссия отмечает достоинства и недостатки проекта и дает соответствующие рекомендации.

Темы дипломных проектов как для специальности «Электрический транспорт железных дорог» (ТЭ), так и для специальности «Локомотивы» (ЛТ) можно сгруппировать в четыре направления.

*Первое направление* — его можно обобщенно назвать «Совершенствование конструкции локомотивов». ДП этого направления представляют собой разработки, в которых за основу берут современный локомотив (локомотив - образец), выполняют поверочный расчет его технико-экономических показателей и тяговых качеств, однако в задании предусматривается некоторое отличие от серийной конструкции с учетом перспективных конструк-

торских разработок энергетической цепи, отдельных агрегатов и узлов. Разработка тем этого направления требует от студента глубоких теоретических знаний, выполнения сложных инженерных расчетов и серьезных конструкторских проработок. ДП первого направления, как правило, получают высокую оценку ГАК.

Ко *второму направлению*, которое можно назвать «Модернизация локомотивов», относится большое количество тем, связанных с уже проводящейся или планируемой к проведению модернизации эксплуатирующихся локомотивов. Объем модернизации может колебаться от небольшого (например, замена одного типа гидродемпферов в рессорном подвешивании на другой тип) до глубокой модернизации (замена колесно-моторных блоков, дизелей и т.д.). Следует отметить, что модернизации локомотивов проводятся во многих депо и заявок на выполнение ДП данного направления может быть достаточно, однако не всегда сами студенты проявляют инициативу, чтобы подключиться к этому процессу и внести свой вклад в общее дело, да и руководители депо (зачастую, наши выпускники) не всегда используют эту возможность. Успех защиты ДП данного направления, как правило, не зависит от объемов модернизации рассматриваемого локомотива. Более важное значение имеет глубина проработки и теоретическое обоснование модернизации, определение динамических усилий, эксплуатационных факторов, конструкционных и технологических особенностей, т.е. глубокое рассмотрение многих аспектов, определяющих целесообразность и качество модернизации. Важное значение имеет качество чертежей и пояснительной записки, а также отзыв руководства депо о выполненной работе.

*Третье направление* — «Эксплуатация и ремонт локомотивов» объединяет большое число тем, связанных с конкретными условиями эксплуатации и технологиями ремонта локомотивов. Сюда же можно отнести темы, посвященные сравнению электрической и тепловозной тяги, экономии топливно-энергетических ресурсов на тягу поездов, применению средств технической диагностики. Учитывая тот факт, что подавляющее большинство студентов являются работниками депо, перед ними открывается при диплом-

ном проектировании широкое поле деятельности по совершенствованию эксплуатации и ремонта локомотивов, внедрению новых технических средств, повышающих безопасность движения поездов и качество ремонта. Нередко бывают случаи, когда руководители локомотивных служб дорог, присутствующие на защите в качестве председателей или членов ГАК, вскоре, после успешной защиты грамотно выполненного дипломного проекта, назначают молодого инженера на руководящую должность.

*Четвертое направление* – «Совершенствование систем управления предприятий и структурных подразделений железнодорожного транспорта». К данному направлению можно отнести темы, посвященные улучшению эффективности работы предприятий (филиалов) железнодорожного транспорта, как с применением принципов стандартов серии ИСО9000, так и общепризнанных практик управления.

Небольшая часть дипломных проектов может быть связана с внутренними потребностями кафедры, имеется в виду разработка лабораторных стендов и постановка новых лабораторных работ. В настоящее время, когда на кафедре проводится глубокая модернизация лабораторной базы, видимо, число дипломных проектов по этой тематике будет увеличиваться.

Ниже приводятся перечни тем дипломных проектов для специальностей ЛТ и ТЭ. Возможны темы, предлагаемые предприятиями, студентами, руководителями дипломного проектирования, которые после процедуры согласования могут быть утверждены для дипломного проектирования. Каждому студенту независимо от специальности необходимо ознакомиться с тематикой ДП для специальности ЛТ и для специальности ТЭ, поскольку особенно для тем, связанных с эксплуатацией и ремонтом, есть много общих вопросов. Следует подчеркнуть, что студент, готовясь к переходу на дипломное проектирование, должен определить для себя в первом приближении тему и руководителя ДП. Это облегчает дальнейшее согласование.

## 4. ТЕМАТИКА ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 190301.65 «ЛОКОМОТИВЫ» (ЛТ)

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ТЕПЛОВЗОВ И ИХ УЗЛОВ

- Эскизные проекты грузовых, пассажирских, маневровых (с электрической или гидравлической передачей) тепловозов мощностью 1 000, 2 000, 3 000, 4 000 кВт, имеющих отличие от серийных за счет перспективных конструкторских разработок энергетической цепи, отдельных агрегатов и узлов.

Выполняется обоснование выбора оборудования для проектного тепловоза, осуществляется расчет развески его на раме с определением статической нагрузки на колесные пары. Дается расчет элементов конструкции, отличающихся от тепловоза — образца.

Рассчитываются тягово-экономические показатели проектного тепловоза, выполняются анализ и сравнение полученных результатов с характеристиками серийных тепловозов.

- Эскизный проект дизель — поезда с гидравлической или электрической передачей, имеющего отличие от серийных дизель — поездов с учетом перспективных конструкторских разработок энергетической цепи, отдельных агрегатов и узлов.

Дается обоснование применению дизель-поездов в пригородном сообщении, а также использованию гидравлической или электрической передач.

Выполняется расчет элементов конструкции дизель-поезда, согласовываются характеристики дизеля и гидropередачи, рассчитывают тягово-экономические характеристики дизель-поезда.

- Разработка экипажной части тепловозов с повышенными осевыми нагрузками.

Повышение секционной мощности тепловоза с применением 6-осного или 8-осного экипажа. Конструкционные мероприятия, способствующие снижению динамических нагрузок: увеличение

статического прогиба рессорного подвешивания, применение опорно-рамного подвешивания ТЭД, увеличение диаметра колес и т.д. Определяются контактное напряжение в рельсе и динамические усилия при различной осевой нагрузке и разных параметрах рессорного подвешивания.

- Разработка перспективного тягового привода для грузового, пассажирского или маневрового тепловозов.

Расчет отдельных элементов тягового привода: упругих и жестких зубчатых передач, соединительных муфт, подшипниковых узлов и т.д. Влияние типа тягового привода на износ зубьев, осевые нагрузки, долговечность конструкции и т.д. Определение передаточного отношения тягового редуктора.

- Разработка электропередачи тепловоза для четырех градаций мощности от 1 500 до 4 400 кВт.

- а) Проектирование электрической передачи тепловоза с вентильными тяговыми двигателями.

- б) Проектирование электрической передачи тепловоза с асинхронными тяговыми двигателями.

Основная задача, которая ставится при дипломном проектировании по данной теме, — закрепление знаний в области теории электрических передач мощности, достоинств и недостатков различных типов электропередач.

В проекте определяются основные параметры и характеристики электрической передачи, проводится в объеме предэскизного проектирования расчет одной из тяговых машин, предлагаются варианты перспективных решений с оценкой их экономической эффективности.

- Разработка системы защиты электропередачи тепловоза от перегрузок по току.

Основная задача дипломного проектирования по данной теме — это закрепление знаний в области аварийных процессов в электропередаче, оценки возможных последствий аварий, вопросов диагностики аварийных ситуаций, развитие навыков реального анализа аварий в конкретных эксплуатационных условиях и разработка мероприятий по предотвращению аварий.

В проекте разрабатываются системы защиты электропередачи от тяжелых последствий кругового огня на коллекторах тяговых электродвигателей и коротких замыканий в силовой цепи с выполнением необходимых инженерных расчетов и оценкой экономической эффективности.

- Разработка противобоксочной защиты тепловоза. Постановка данной темы преследует цель закрепить знания в области вопросов, связанных с основным законом локомотивной тяги, повышением тяговых свойств локомотивов, аварийными процессами при разносном боксовании и противобоксочными мероприятиями.

В проекте разрабатываются главным образом схемные решения по повышению тяговых свойств тепловоза и предотвращению разносного боксования с выполнением инженерных расчетов и оценкой экономической эффективности.

## МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕПЛОВОЗОВ

- Модернизация рессорного подвешивания грузовых, пассажирских, маневровых тепловозов.

Приводятся существующие схемы рессорного подвешивания, дается краткий анализ их работы, отмечаются преимущества и недостатки.

Применение в рессорном подвешивании современных конструкционных материалов, упругих элементов новых типов, замена или модернизация гасителей колебаний, использование пневморессор, пути увеличения статического прогиба, уменьшение вертикальных ускорений и коэффициента динамики. Расчет параметров модернизированного подвешивания.

- Модернизация колесно-моторного блока тепловоза.

Выполняется анализ технического состояния элементов колесно-моторных блоков в эксплуатации. Разрабатываются конструкционные, технологические и эксплуатационные мероприятия по повышению сроков службы элементов колесно-моторного блока: моторно-осевых подшипников, зубчатой передачи, упругих муфт, узлов подвешивания тяговых электродвигателей и др. Выполняются необходимые инженерные расчеты.

- Модернизация устройств передачи вертикальных и тяговых усилий в экипажной части тепловоза.

Рассматриваются традиционные устройства для передачи усилий между рамами кузова тепловоза и тележки, а также применяемые в последнее время специальные пружины, резиновые амортизаторы, пневморессоры, демпфирующие устройства. Рекомендуется разработать один из вариантов связи рам кузова тепловоза и тележек с выполнением необходимых инженерных расчетов.

- Повышение сроков службы колесных пар и буксовых узлов тепловозов.

Дается анализ работы колесных пар и буксовых узлов, указываются основные неисправности и причины износа. Анализируются вопросы сцепления колес с рельсами, боксование, применение песка, гребнесмазывателей и рельсосмазывателей. Выполняются расчеты колесной пары на прочность, определяются напряжения в местах контакта колес и рельсов, долговечность буксовых подшипников. Разрабатываются и рекомендуются к использованию технологические, конструкционные и эксплуатационные мероприятия, способствующие повышению срока службы колесных пар и буксовых узлов. Оценивается экономическая целесообразность предлагаемых мероприятий.

- Повышение тяговых и противобоксочных свойств тепловозов на основе индивидуального регулирования тяговых двигателей с использованием управляемых клапанов.

Определяется степень неравномерности распределения вертикальных нагрузок на колесные пары в тяговом режиме, разрабатывается электрическая схема индивидуального управления тяговыми электродвигателями. Оцениваются тяговые качества модернизированного тепловоза.

- Разработка реостатного тормоза для маневрового тепловоза.

Определяются характеристики реостатного тормоза, разрабатываются электрическая схема и методика управления тормозом. Выполняются необходимые инженерные расчеты, оценивается экономическая эффективность,

- Модернизация тепловозов с заменой двухтактного дизеля на четырехтактный.

Определяются характеристики модернизированного тепловоза, выполняется расчет охлаждающего устройства, производятся необходимые изменения в электрической схеме (в случае замены тягового генератора).

## ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ ТЕПЛОВОЗОВ

- Проект реконструкции основного цеха (сборочного, дизельного, электромашинного, тележечного) тепловозоремонтного завода.

Выполняется анализ хозяйственной деятельности завода, расчет программы ремонта, определяется состав цехов и хозяйств завода.

При проектировании цеха устанавливается режим работы, рассчитывается фонд рабочего времени, разрабатываются технологические графики ремонта тепловоза и его узлов, рассчитывается число стоек и рабочих мест, количество рабочих, разрабатывается план цеха с размещением оборудования; при наличии уникального оборудования приводятся его описание, эскизный проект и дается экономическая оценка.

- Реконструкция локомотивного депо.

Проект предусматривает два варианта:

а) реконструкция депо с заменой приписного парка тепловозов при текущем или перспективном развитии;

б) реконструкция депо с организацией в нем средних ремонтов.

Содержание дипломного проекта:

Анализ хозяйственной деятельности депо, программы перевозок, технического обслуживания и текущих ремонтов, намечаемые перспективы.

Анализ профиля пути, выполнение тяговых расчетов для локомотивов действующего и перспективного парков. Определение массы состава, разработка графиков движения поездов и оборота локомотивов. Расчет парка локомотивов и количества локомотивных бригад.

Расчет программы ремонта, численности рабочих, выбор необходимого оборудования. Разработка технологического процесса ремонта тепловозов и плана цехов депо с размещением оборудования. Определение экономических показателей.

- Диагностика технического состояния электрической схемы управления тепловозами.

Целью данной тематики является закрепление знаний в области современных электрических схем системы управления тепловозом, анализа работы электрических схем, методов диагностики и поиска неисправностей тепловозного оборудования.

В проекте разрабатываются электрическая схема управления тепловозом с детальной проработкой наиболее ответственных узлов, методы поиска неисправностей электрооборудования при движении тепловоза и в стационарных условиях, выполняются необходимые инженерные расчеты с экономической оценкой мероприятий по повышению надежности работы электрических схем управления тепловозом.

- Разработка стендов для испытаний тяговых электрических машин после заводского ремонта.

Данные темы преследуют цель – закрепление знаний в области методики и технологии заводских испытаний тяговых электрических машин, технических требований к электрическим машинам, развитие навыков реального проектирования испытательных установок.

В проекте разрабатываются электрические схемы для испытаний тяговых электрических машин методом взаимной нагрузки (в том числе и тяговых генераторов переменного тока) с выполнением необходимых инженерных расчетов, технологические процессы наиболее ответственных испытательных циклов, методики измерений при испытаниях, передовые методы организации работ на заводских испытательных станциях с оценкой их экономической эффективности, вопросы охраны труда и техники безопасности на испытаниях.

- Сравнение эффективности применения электрической и тепловозной тяги.

Выполняются сравнительные тяговые расчеты для конкретного участка. При оценке эффективности учитываются эксплуатационные расходы, связанные с электрификацией участка, расходы на ремонт, стоимость электрической энергии и дизельного топлива, а также другие факторы.

- Анализ расхода топлива в локомотивном депо.

По отчетным данным локомотивного депо устанавливаются составляющие расхода топлива по видам поездной работы (грузовое и пассажирское движение, маневровая работа) и на прогрев дизелей. Выявляется влияние эксплуатационных факторов и климатических условий на расход топлива.

- Нормирование расхода топлива локомотивами.

По выборкам из маршрутных листов устанавливается влияние эксплуатационных факторов на удельный расход топлива локомотивами в грузовом и пассажирском движении на участках обращения.

Дается сравнение методик нормирования расхода топлива локомотивами и выбирается наиболее приемлемая для данного депо. Выполняются расчеты по нормированию расхода топлива локомотивами на выполнение перевозочной работы.

- Оценка надежности работы ответственных деталей дизеля.

По деповским данным проводятся выборки выхода из строя деталей (поршневые кольца, подшипники коленвала, втулки цилиндра, крышки цилиндра и др.) по группе тепловозов одной серии в зависимости от пробега от последнего заводского ремонта или начала эксплуатации.

- Оценка надежности работы турбокомпрессора дизеля.

По группе тепловозов производится сбор и обработка информации об отказах и повреждениях турбокомпрессоров, методах их ремонта и проверок. Разрабатываются предложения по совершенствованию технологии ремонта турбокомпрессоров.

- Оценка надежности работы цилиндропоршневой группы дизеля.

По группе тепловозов проводятся сбор и обработка данных об отказах, повреждениях и износе втулок цилиндров и поршней

дизеля. Разрабатываются предложения по совершенствованию технологии их ремонта.

- Расчет характеристик и параметров маневрового (грузового, пассажирского) тепловоза: расчет дизеля, турбокомпрессора, охлаждающего устройства, тяговых характеристик.

- Тепловой баланс тепловозного дизеля.
- Испытания и диагностика тепловозного дизеля.
- Диагностика и ремонт топливной аппаратуры тепловозов.
- Совершенствование систем управления предприятий и структурных подразделений железнодорожного транспорта.

Целью является укрепление знаний в области эффективной работы предприятий железнодорожного транспорта как с применением стандартов серии ИСО 9000, так и лучших практик управления. В ДП разрабатывается улучшенная структурная схема управления предприятием (филиалом) железнодорожного транспорта. Далее необходимо привести сравнение с существующей системой управления и рассчитать полученный экономический эффект.

## СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 190303.65 «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ» (ТЭ)

### РАЗРАБОТКА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЭПС

- Разработка асинхронного тягового привода для электроподвижного состава постоянного и переменного тока.

Проводится обоснование выбора оборудования, типа входного и выходного преобразователя для питания асинхронных тяговых двигателей. Разрабатываются схемы силовых цепей и цепей управления для электровозов и электропоездов постоянного и переменного тока.

- Разработка статических преобразователей частоты для питания асинхронных тяговых двигателей электровозов и электропоездов.

Проводится выбор типа статических преобразователей, их силовой схемы, расчет силовых полупроводниковых приборов. Определяется алгоритм работы преобразователя.

- Статические преобразователи для питания асинхронных вспомогательных машин электропоездов постоянного тока.

Разрабатывается схема силовых цепей вспомогательных машин, выбирается тип преобразователя и выполняется расчет силовых элементов.

- Разработка электрической части ЭПС постоянного и переменного тока со специальным вопросом:

- а) система автоматического прекращения боксования;
- б) система плавного регулирования возбуждения;
- в) бесконтактные системы управления;
- г) модернизация аппаратов, агрегатов и систем;
- д) микропроцессорное управление.

Выполняется разработка электрической части ЭПС постоянного и переменного тока, проводится расчет основного силового оборудования в зависимости от заданного специального вопроса.

- Модернизация узлов оборудования электроподвижного состава с целью повышения их ремонтпригодности и экономичности.

На основании статистического материала, полученного в различных локомотивных депо, выбирается оборудование, подлежащее модернизации; рассматриваются пути модернизации.

- Разработка механической части ЭПС со специальным вопросом:

- а) повышение прочности узлов;
- б) улучшение динамических качеств;
- в) повышение эффективности пневматических и электропневматических тормозов.

Разрабатывается механическая часть ЭПС, выполняется ее расчет с учетом заданного специализированного вопроса.

- Эскизный проект электровоза для двух родов тока – переменного и постоянного с бесколлекторными тяговыми двигателями.

Проводится обоснование выбора схемы силовых цепей и цепей управления, а также расчет основного оборудования.

- Эскизный проект электровоза переменного тока с рекуперативным торможением.

Дается обоснование целесообразности применения рекуперативного торможения на ЭПС переменного тока, разрабатываются схемы силовых цепей и цепей управления, выполняется расчет преобразователя.

- Эскизный проект электровоза переменного тока с реостатным торможением и автоматическим регулированием тормозной силы.

Проводится обоснование выбора оборудования, схем силовых цепей и цепей управления с учетом автоматического регулирования тормозной силы.

- Модернизация электровозов переменного тока с использованием системы плавного регулирования.

Рассматривается вопрос целесообразности плавного регулирования режимов работы, выбирается тип преобразователя и выполняется расчет его параметров.

- Электропоезд переменного тока с реостатным торможением.

Разрабатываются эскизный проект электропоезда, схемы силовой цепи и цепей управления.

- Электропоезд переменного тока с рекуперативно-реостатным торможением.

Разрабатываются эскизный проект, схемы силовых цепей и цепей управления, выполняется расчет основных параметров преобразователя.

- Скоростной электропоезд с асинхронным приводом. Разрабатываются эскизный проект электропоезда, схемы силовой цепи и цепей управления, а также преобразователь с его последующим расчетом.

- Диагностирование узлов экипажной части с использованием методов неразрушающего контроля.

- Исследование виброакустического сигнала подшипников ходовых частей ЭПС.

Обосновываются информативные характеристики виброакустических сигналов для различных классов технического состояния подшипниковых узлов. Учитываются конструкционные отличия подшипников.

- Разработка методов оценки виброакустического сигнала подшипников ходовых частей ЭПС.

Разрабатывается практическое приложение существующих методов деповской и заводской технологии диагностики.

- Разработка средств технического диагностирования узлов ЭПС.

Анализируются средства технической диагностики, разрабатываются отдельные блоки и выполняется их расчет, выбираются диагностические параметры.

- Разработка средств технической диагностики электронных устройств электроподвижного состава.

Дается анализ отказов электронных устройств, выбираются диагностические параметры, выполняется расчет отдельных блоков.

- Разработка систем технической диагностики преобразовательных устройств ЭПС.

На основании статистических данных по отказам выбираются менее надежные узлы, разрабатывается схема устройств, и определяют необходимые диагностические блоки.

- Разработка средств технической диагностики приборов безопасности движения.

Проводится анализ отказов приборов безопасности, разрабатываются принципиальные схемы технической диагностики, определяются необходимые блоки системы.

- Электропоезд постоянного тока с импульсным регулированием.

Разрабатывается эскизный проект электропоезда, выбирается тип преобразователя, выполняется расчет.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА, ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭПС

- Разработка организационных и технологических мероприятий по повышению качества технического обслуживания и текущего ремонта ЭПС.

- Обобщение передовых методов текущего содержания и ремонта электроподвижного состава.
- Разработка системы управления качеством ремонта ЭПС в условиях депо или завода.
- Организация ремонта ЭПС в условиях депо или завода с применением системы технического диагностирования оборудования.
- Повышение эффективности организации эксплуатации и технического обслуживания электровозов и электропоездов.
- Разработка режимных карт управления ЭПС на основе тяговых расчетов с использованием ЭВМ.
- Рациональные режимы вождения поездов. Вариантные расчеты с использованием ЭВМ.
- Расчет режимов движения поездов при переводе тяговых участков на электрическую тягу с применением вычислительной техники.
- Разработка комплекса мероприятий по повышению производительности труда и эффективности текущего, среднего и капитального ремонта ЭПС на базе механизации, автоматизации и внедрения поточных линий.
- Разработка элементов автоматизированной системы управления локомотивным хозяйством.
- Применение управляющих машин в организации текущего ремонта.
- Разработка организации и оптимальных режимов работы локомотивных бригад.
- Обоснование межремонтных пробегов путем обработки данных об отказах и износах оборудования.
- Разработка мероприятий по содержанию и обслуживанию электровозов новых серий.
- Разработка системы ремонта ЭПС по техническому состоянию их узлов.
- Разработка мероприятий по снижению износа гребней колесных пар ЭПС.
- Разработка автоматизированных рабочих мест работников, связанных с эксплуатацией и ремонтом ЭПС.

- Увеличение межремонтных пробегов локомотивов с прогнозированием технического состояния их оборудования.
- Оптимизация системы ремонта локомотивов по минимуму затрат на плановые и неплановые ремонты.
- Разработка устройств и систем смазки гребней колес и рельсов.
- Разработка оснастки и оборудования для ремонта и контроля узлов механической части ЭПС.

## 5. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Общими требованиями к дипломным и курсовым проектам являются:

1. Четкая формулировка цели и задачи проектирования.
2. Краткость и точность формулировок.
3. Четкость и логическая последовательность изложения материала.
4. Обоснованность рекомендаций, выводов, предложений.
5. Обоснованность выбора средств измерения, применяемых при выполнении проекта и перечня метрологических характеристик использованных средств измерения.
6. Выполнение всех расчетов и построение всех графиков согласно ГОСТ 8.417-2002.
7. Количество экспериментально полученных данных должно быть достаточным для их независимой обработки и оценки их достоверности.
8. Конкретность изложения результатов работы.
9. Четкость и аккуратность заполнения сопроводительных документов (задания, аннотации, отзыва, рецензии, акта о внедрении или рекомендации к внедрению).
10. Технически грамотное оформление графической части проекта в соответствии с ЕСКД, СПДС. Рекомендуется использовать книгу: Александров К.К., Кузьмина Е.Г. Электрические чертежи и схемы. – М.: Изд-во МЭИ, 2004. – 300 с.; Машиностроительное черчение: Учебник для машиностроительных и приборостроительных специальностей вузов.

11. Достаточное количество разнообразных иллюстраций (схем, рисунков, фотографий, графиков, чертежей и т.п.).

12. Объем расчетно-пояснительной записки должен составлять до 80-100 страниц, количество листов графической части – не менее 8.

13. Расчетно-пояснительная записка, как правило, рассматривается как полностью законченный дипломный проект и поэтому должна содержать схемы, чертежи и графики, дублирующие листы графической части.

14. Расчетно-пояснительная записка должна быть сброшюрована, прошнурована и пронумерована. Допускается переплет пластмассовой лентой. Запрещается скреплять страницы кольцами, пружинами, скоросшивателем, степлером.

Для подготовки и защиты дипломного проекта студенту предоставляется срок четыре месяца. Перечень подлежащих разработке вопросов и сроки их выполнения по разделам записаны в задании по дипломному проектированию. На нормоконтроль студент предоставляет полностью оформленный дипломный проект (на бумажном носителе и электронную версию) с подписями консультантов и руководителя как минимум за 10 (десять) дней до даты защиты проекта.

## 6. СТРУКТУРА РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

6.1. Расчетно-пояснительная записка к дипломному проекту должна содержать:

- титульный лист (Прил. 4);
- задание на дипломное проектирование;
- оглавление;
- введение;
- основную часть проекта;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (включая акты о внедрении или рекомендации к внедрению проекта).

6.2. Не подшивая к записке, необходимо приложить:

- отзыв руководителя дипломного проекта (Прил. 5 и 7);
- рецензию на дипломный проект (Прил. 6 и 7).

6.3. Задание по дипломному проектированию должно быть подписано руководителем, дипломником и утверждено руководством кафедры и факультета.

Бланки титульного листа и задания выдаются кафедрой.

## 7. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ И ЧЕРТЕЖЕЙ

### 7.1. ВВЕДЕНИЕ

Введение к дипломному проекту должно содержать оценку современного состояния решаемой научно-технической проблемы, основание и исходные данные для разработки темы, обоснование необходимости разработки темы проекта, сравнение с зарубежными аналогами. Во введении должны быть показаны актуальность и новизна темы, связь данной работы с имеющимися работами.

Введение считается подразделом и **не нумеруется**.

На первом листе введения выполняют основную надпись по образцу, приведенному на рис. 7.1.

185															
7	10	23			15	10	70				15	17	18	5	
Изм.	Лист	№ докум.			Подпись	Дата	ДП 190303. 0612 – ЭПС – 1020. ПЗ							5	
Разраб.	Иванов К.						Разработка мероприятий по увеличению тягово-сцепных свойств электровозов серии ВЛ80С в депо Лянгасово				Лит.	Лист	Листов	5	
Провер.	Баталов С.И.											4	91	5	
Реценз.														15	
Н. Контр.	Рамлов В.А.						РОАТ (МИИТ) кафедра ТПС							5	
Утверд.	Косовомацкий А.С.													5	
5x8 = 40															5
5															5

Рис. 7.1. Основная надпись пояснительной записки

## 7.2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В основной части расчетно-пояснительной записки должны быть отражены следующие этапы выполнения проекта (в зависимости от темы):

- выбор направления исследований или направления разработки;
- анализ существующих технических решений, патентный поиск (при необходимости);
- конструкции, модернизации и совершенствования технологического процесса;
- аналитический обзор источников информации и нормативных данных;
- необходимые инженерные расчеты;
- технико-экономическое обоснование (ТЭО);
- теоретические и (или) экспериментальные исследования с описанием методики исследований и метрологических характеристик средств измерений, применяемых при исследованиях;
- обобщение и оценка результатов исследований;
- организационно-экономическая часть проекта;
- раздел по безопасности жизнедеятельности.

Вопросы, подлежащие разработке в организационно-экономической части, определяет кафедра «Экономика, финансы и управление на транспорте». Вопросы, подлежащие разработке в разделе по безопасности жизнедеятельности, определяет кафедра «Охрана труда». Тематика указанных вопросов должна быть согласована с руководителем дипломного проекта.

## 7.3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заключение должно содержать краткие выводы по результатам выполненного дипломного проекта, предложения по их использованию, а также научную, социальную и экономическую ценность работы.

Заключение считается подразделом и не нумеруется, также как и подраздел «Введение».

## 7.4. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Примеры библиографического описания книг и нормативных документов приведены в Прил. 9.

## 7.5. ПРИЛОЖЕНИЯ

При необходимости в приложения следует включать:

- промежуточные математические доказательства, формулы, расчеты;
- таблицы вспомогательных цифровых данных;
- протоколы и акты испытаний;
- описание аппаратуры и приборов, применяемых при проведении измерений, испытаний;
- инструкции и методики, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ, разработанных в ходе выполнения дипломного проекта;
- акты о внедрении результатов исследований;
- иллюстративный материал, схемы, чертежи, не вошедшие в основную часть;
- другие материалы.

# 8. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ И ЧЕРТЕЖЕЙ

## 8.1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

8.1.1. Каждая страница текста пояснительной записки должна быть написана на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210×297). Размеры полей см. в табл. 8.1. **Рамку на каждой странице выполнять не требуется.**

8.1.2. Текст записки должен быть напечатан в текстовом редакторе WORD (версия 2003) и распечатан на принтере. Особенности выполнения текстовых документов с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ приводят-

ся в ГОСТ 2.004-88 ЕСКД. «Общие требования к выполнению конструкторской и технологической документации на печатающих и графических устройствах электронных вычислительных машин». Рекомендации по верстке даны в табл. 8.1.

8.1.3. При использовании ПК рекомендуется для текста использовать шрифт гарнитурой Times New Roman, а при оформлении чертежей — GOST type A, GOST type B. Для выделения допускается использование *курсива* и **полужирного** шрифтов.

8.1.4. Опечатки и графические неточности допускается подчищать или закрашивать белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста машинописным способом или черными чернилами, пастой, тушью рукописным способом.

8.1.5. Переносы слов в заголовках не допускаются. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Подчеркивание заголовков не допускается. Не допускаются сокращения заголовков и иная редакция.

8.1.6. Сокращения слов в тексте и подписях под иллюстрациями, как правило, не допускаются. Исключение составляют сокращения слов, установленные ГОСТ 2.316-68 или общепринятые на русском языке.

К общепринятым сокращениям относятся:

- *во всех случаях* — т. е. (то есть);
- *в конце фразы* — и т. п. (и тому подобное), и т. д. (и так далее), и др. (и другие), и мн. др. (и многие другие), и пр. (и прочие);

- *при ссылках и сносках* — см. (смотри), ср. (сравни), табл. (таблица), рис. (рисунок), с. (страница), вып. (выпуск), журн. (журнал), изд. (издание), л. (лист), п. (пункт), пп. (подпункт), разд. (раздел), черт. (чертеж), сб. (сборник), ст. (статья);

- *ученые степени и звания, если они стоят перед фамилией* — акад. (академик), чл.-корр. (член-корреспондент), проф. (профессор), доц. (доцент), ассист. (ассистент), ст. преп. (старший преподаватель), д-р физ.-мат. наук (доктор физико-математических наук), д-р техн. наук (доктор технических наук), канд. техн. наук (кандидат технических наук).

Таблица 8.1

## Компьютерная верстка текста

Наименования элементов	Значения элементов
Заголовок раздела	
Новая страница	Да
Шрифт, пт	14 (все прописные, полуж.)
Абзацный отступ, см	1,25
Пустая строка до	Да
Пустая строка после	Да
Выравнивание	По ширине
Межстрочное расстояние	1,5 инт.
Заголовок подраздела	
Новая страница	Нет
Шрифт, пт	14 (полуж.)
Абзацный отступ, см	1,25
Пустая строка до	Да
Пустая строка после	Да
Выравнивание	По ширине
Межстрочное расстояние, инт.	1,5
Основной текст	
Шрифт, пт	14
Абзацный отступ, см	1,25
Выравнивание	По ширине
Межстрочное расстояние, инт.	1,5
Написание формул	
Абзацный отступ, см	Нет
Пустая строка до	Да
Пустая строка после	Да
Выравнивание формул	По центру
Выравнивание нумерации формул	По правому краю
Размер символов в формулах, пт:	
• обычный	14
• крупный индекс	10
• мелкий индекс	6
• крупный символ	16
• мелкий символ	12
• Переменные в формулах	Курсивный шрифт Times (наклонный)
• Индексы латинскими буквами	

Окончание табл. 8.1

Наименования элементов	Значения элементов
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Цифры</li> <li>• Греческие символы</li> <li>• Индексы русскими буквами</li> </ul>	Прямой шрифт Times
Подрисуночные подписи	
Шрифт, пт	14
Абзацный отступ, см	Нет
Пустая строка до	Да
Пустая строка после	Да
Выравнивание	По центру
Межстрочное расстояние, инт.	1
Заголовки таблиц	
Шрифт, пт	14 (полуж.)
Абзацный отступ, см	Нет
Пустая строка до	Нет
Выравнивание	По центру
Пустая строка после	Нет
Межстрочное расстояние, инт.	1,5
Параметры документа	
Размер бумаги, мм	A4 (210×297)
Верхнее поле, мм	20
Нижнее поле, мм	20
Правое поле, мм	10
Левое поле, мм	30

Перечень допускаемых сокращений слов в основных надписях, технических требованиях, таблицах и на чертежах см. в Прил. 8.

Не следует сокращать слова и словосочетания: графа, уравнение, формула, так как, так что, например, более или менее, главным образом, должно быть, около, таким образом, так называемый.

Не допускается:

- применять профессиональные или местные (цеховые, заводские) слова и выражения (технизм, жаргонизм, профессионализм);

- применять для обозначения одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу,

а также использовать иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;

- применять произвольные словообразования;
- применять математические символы (больше  $>$ , меньше  $<$ , равно  $=$  и т.п.) вместо слов при отсутствии численных значений.

## 8.2. ОФОРМЛЕНИЕ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА И ЗАДАНИЯ НА ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Титульный лист, выполненный типографическим способом, выдается студенту вместе с заданием на дипломный проект. Титульный лист является первым листом записки и заполняется по установленной форме (Прил. 4). На титульном листе указывается название темы проекта, фамилия и инициалы автора, учебный шифр, фамилии главного и основного руководителя, а также консультантов, определяемых заведующим кафедрой. На титульном листе должны быть подписи автора, руководителей, консультантов и декана факультета о допуске к защите проекта.

Подписи заведующего кафедрой, руководителя, консультантов и другие должны быть сделаны чернилами или тушью. В скобках указывается фамилия и инициалы перечисленных выше лиц.

В задании (Прил. 3) должны быть: основные исходные данные, основное содержание проекта с указанием разделов, процент выполнения работ и заключение основного руководителя. В задании перечисляются также основные чертежи графической части проекта.

Задание подписывается автором и руководителем дипломного проекта с указанием даты выдачи задания.

Вслед за заданием располагается содержание дипломного проекта с указанием номеров страниц начала каждого раздела или подраздела. На всех листах оглавления выполняют основную надпись, выполненную по образцу, приведенному на рис. 8.1.

Текстовая часть пояснительной записки начинается с «Введения», которое не нумеруется как раздел. Этот лист записки должен иметь полный штамп, согласно требованиям ЕСКД.

### 8.3. ОГЛАВЛЕНИЕ

Оглавление включает наименование всех разделов, подразделов и пунктов (если они имеют наименования) с указанием номеров страниц, на которых размещается начало материала.

Пример оглавления дипломного проекта по теме «Использование компенсатора реактивной мощности на электровозе ВЛ80<sup>с</sup> с целью экономии электрической энергии».

#### ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ.....	9
1.1. Характеристика цепи передачи и преобразования электрической энергии на электроподвижном составе переменного тока.....	9
1.2. Составляющие мощности и коэффициент мощности электровоза.....	12
1.3. Влияние реактивной мощности на потерю в контактной сети.....	15
1.4. Влияние реактивной мощности на снижение напряжения на токоприёмнике электровоза.....	16
1.5. Пути повышения энергетических показателей электрической тяги переменного тока.....	18
1.6. Анализ работ по созданию бортовых компенсаторов реактивной мощности.....	20
2. МОДЕРНИЗИРОВАННЫЕ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОВОЗА С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЕНСАТОРА РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ .....	24
2.1. Общее описание модели «тяговая сеть-электровоз»...24	
2.2. Модель тягового электродвигателя.....	25
2.3. Модель тягового трансформатора .....	28

2.4. Модель главного контроллера.....	42
2.5. Модель выпрямительной установки.....	48
2.6. Модель нагрузки.....	49
2.7. Модель блока задания режимов.....	49
2.8. Модель информационно-измерительной системы.....	50
2.9. Полная математическая модель системы.....	52
3. РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ РЕГУЛИРУЕМОГО КОМПЕНСАТОРА РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОВОЗА.....	55
3.1. Способы регулирования реактивной мощности.....	55
3.2. Выбор параметров компенсатора реактивной мощно- сти.....	56
3.3. Схема подключения компенсатора реактивной мощно- сти.....	57
3.4. Электрические нагрузки и выбор параметров элемен- тов КРМ.....	64
3.5. Электрическая схема компенсатора реактивной мощ- ности.....	69
4. ТЯГОВЫЕ РАСЧЕТЫ С РЕГУЛИРУЕНЫМ КОМПЕНСАТОРОМ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ.....	72
4.1. Общая характеристика электровоза ВЛ80 <sup>с</sup> .....	73
4.2. Определение расхода энергии и времени хода электро- воза по перегону.....	73
5. ОХРАНА ТРУДА. ОЦЕНКА УРОВНЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В КАБИНЕ МАШИНИСТ.....	90
6. ТЕХНИКО- ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ВНЕДРЕНИЯ КОМПЕНСАТОРА РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ НА ЭЛЕКТРОВОЗАХ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ВЛ80 <sup>с</sup> .....	100
6.1. Обоснование внедрения КРМ на электровозе.....	100
6.2. Определение единовременных капитальных вложе- ний.....	101

6.3. Определение эксплуатационных расходов.....	102
6.4. Определение экономической эффективности модернизации электровоза ВЛ80 <sup>с</sup> .....	104
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	107
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	108

## 8.4. НУМЕРАЦИЯ СТРАНИЦ И РАЗДЕЛОВ

8.4.1. Страницы записки нумеруют арабскими цифрами. Нумерация страниц сквозная. Титульный лист и задание включают в общую нумерацию. На титульном листе и листах задания номера страниц не ставят, но в нумерации учитывают (задание по дипломному проектированию содержит четыре страницы). Номера страниц проставляют в верхнем или нижнем правом углу листа (без точек и тире), начиная с листа оглавления (обычно это седьмая страница).

8.4.2. Текст расчетно-пояснительной записки делят на разделы, подразделы, пункты. Каждый раздел рекомендуется начинать с нового листа.

Разделы обязательно имеют названия и нумеруются в пределах всей записки арабскими цифрами с точкой и записываются с абзацного отступа. Введение и заключение не нумеруются.

8.4.3. Подразделы обязательно имеют названия. Нумерация подразделов включает в себя номер раздела и порядковый номер подраздела, разделенных точкой. В конце номера должна быть точка, например, «2.3.» (третий подраздел второго раздела).

8.4.4. Пункты **не имеют названия** и нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого подраздела. Номер пункта состоит из номеров раздела, подраздела и пункта, разделенных точками. В конце номера должна быть точка, например, «1.1.2.» (второй пункт первого подраздела первого раздела).

8.4.5. Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления, причем перед каждым пунктом перечисления ставят тире или жирную точку, а при необходимости делать ссылки на него в тексте – букву курсивом со скобкой. При дальнейшей детализации перечислений используют арабские цифры со скобкой, а запись производят с абзацного отступа.

*Примечание.* Нумерация разделов, пунктов, таблиц символом параграфа (§) и римскими цифрами, а таблиц и рисунков – буквой со скобкой и римскими цифрами является нарушением требований.

## 8.5. ИЛЛЮСТРАЦИИ И ИХ НУМЕРАЦИЯ

8.5.1. Все рисунки, чертежи, схемы, графики, диаграммы выполняются в соответствии с ЕСКД и ЕСПД с использованием чертежных принадлежностей черной пастой (тушью или чернилами). Рисунки могут выполняться на белой бумаге и на кальке (с последующим наклеиванием на белую бумагу). Миллиметровую бумагу следует применять только для выполнения графиков с результатами экспериментов.

8.5.2. Допускается выполнение иллюстраций (графиков, диаграмм) на ПК в цветном изображении.

8.5.3. Допускается включение сложных качественных иллюстраций, выполненных с использованием сканера.

8.5.4. Иллюстрации располагаются после первой ссылки на них или на следующей странице в таком положении, чтобы их было удобно рассматривать без поворота записки или с поворотом по часовой стрелке.

8.5.5. Иллюстрации обозначаются словом «Рис.» и нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах раздела, обозначение состоит из номера раздела и номера рисунка, например, «Рис. 2.6».

8.5.6. Возможные варианты буквенно-цифрового сопровождения рисунка, таблицы, графика, применяемые в пределах дипломного проекта:

а) номер рисунка, состоящий из номера раздела и порядкового номера, пишут под рисунком без дополнительных пояснений, например, «Рис. 1.2»;

б) номер рисунка с заголовком. Заголовок должен дополнять текст рукописи, а не повторять его. Текст заголовка пишут с прописной буквы и в конце не ставят никаких знаков, например, «Рис. 2.7. Электропривод»;

в) если на рисунке имеются цифровые или буквенные обозначения, они должны быть описаны в тексте или объяснены под рисунком. В случае записи под рисунком позиции отделяют друг от друга точкой с запятой, номера позиций отделяют от расшифровок знаком тире, например, «Рис. 1.2. Схема внешнего электроснабжения: 1 – воздушная линия; 2 – выключатель; 3 – кабельные вводы; 4 – трансформатор».

Рекомендуется для всего дипломного проекта использовать один из вариантов обозначения рисунков или а), или б) и в).

## 8.6. ТАБЛИЦЫ И ИХ НУМЕРАЦИЯ

8.6.1. Таблицей называется цифровой и текстовый материал, сгруппированный в определенном порядке в горизонтальные строки и вертикальные графы (столбцы), разделенные линиями.

8.6.2. Форма таблицы и все линии в ней выполняются тонкими линиями одинаковой толщины.

8.6.3. Оформление таблиц выполняется по ГОСТ Р1.5-2002. Таблицы нумеруют по разделам. Справа над таблицей пишут номер таблицы, например: «Таблица 1.8» (восьмая таблица первого раздела). Ниже пишут заголовок (название) таблицы (рис. 8.1).

**Пример:**

Таблица 8.2

### Предельные показатели линейных приводов различных типов

Тип привода	Частота ходов, Гц	Рабочий ход, мм	Тяговое усилие, кН	КПД, %
Электромеханический	300	70	45	65
Пневматический	200	≥ 300	30	11
Гидравлический	800	≥ 500	≥ 1300	85
Электромагнитный	600	2000	150	80
Электродинамический	15000	300	450	20
Индукционный	200	неогранич.	71,5	80
Индукционно-динамический	60	50	1530	50
Магнитоэлектрический	15000	30	1,02	60
Магнитоэлектрический	30000	4	612,25	65
Электрострикционный	15000	10	0,1	85

Рис. 8.1. Пример оформления таблицы

*Допускается использование таблиц без названий в пределах всего дипломного проекта.*

8.6.4. Заголовки столбцов и строк таблицы начинают с прописных букв, а подзаголовки – со строчных букв, если они составляют одно предложение с заголовком. В конце заголовков и подзаголовков знаки препинания не ставятся.

Заголовки указываются в единственном числе.

Графы диагональными линиями не разделяются.

8.6.5. Повторяющийся в графе таблицы текст, состоящий из одного слова, допускается заменять кавычками, если строки в таблице не разделены линиями. Если повторяющийся текст (табл. 8.3) состоит из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «то же», а далее кавычками.

Таблица 8.3

### Труба

Наименование отливки	Положение оси вращения
Труба стальная	Вертикальное
Труба чугунная	Горизонтальное
То же	«
«	«

Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок и других символов не допускается.

Если цифровые данные в таблице не приводятся, то в графе ставят прочерк (тире). Если цифровые данные в графах таблицы имеют различную размерность, то ее указывают в наименованиях каждой графы или строки.

Если параметры имеют одну размерность, то сокращенное обозначение единиц измерения помещают под заголовком таблицы.

8.6.6. При переносе таблицы на другой лист повторяют головку таблицы с заголовками и подзаголовками граф.

Если таблица располагается на трех страницах и более, на первой странице пишут ее заголовок, например: «Таблица 1.7»,

на последней странице таблицы – фразу «Окончание таблицы 1.7», а на промежуточных страницах таблицы – фразу «Продолжение таблицы 1.7».

8.6.7. Таблицы должны располагаться как можно ближе к ссылкам на них.

## 8.7. ФОРМУЛЫ И ИХ НУМЕРАЦИЯ

8.7.1. Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки.

8.7.2. В формулах в качестве символов и числовых коэффициентов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами.

8.7.3. Основные формулы, на которые в дальнейшем делаются ссылки, сопровождаются в пределах раздела сквозной нумерацией арабскими цифрами. Первая цифра обозначает номер раздела, например, (2.5) – пятая формула второго раздела. Цифры разделяются точкой.

Номер формулы во всех случаях заключается в круглые скобки. Номера и обозначения формул пишут в круглых скобках у правого края страницы на уровне формул.

В многострочной формуле номер формулы пишут против последней строки.

Ссылки в тексте на формулу также дают в круглых скобках, например: «Найдем это значение по формуле (4.1)».

8.7.4. Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения.

8.7.5. После формулы помещают перечень символов с расшифровкой их размерностей, если они не пояснены ранее в тексте. Пояснения каждого символа даются в той последовательности, в какой символы приведены в формуле.

Перечень символов располагают с новой строки после слова «где» в виде колонки или сплошным текстом, перед словом «где» (после формулы) ставится запятая.

Символ отделяют от расшифровки знаком тире. После расшифровки каждого символа через запятую записывают его размерность и ставят точку с запятой.

**Пример:**

$$F_{\text{кр}} = m_{\text{л}}g(w'_0 + i_p) + m_{\text{с}}g(w''_0 + i_p), \quad (8.1)$$

где  $F_{\text{кр}}$  – расчетная сила тяги на ободе колеса локомотива (в точке выхода на ходовую позицию), кН;

$m_{\text{л}}$  – масса локомотива, т;

$g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

$w'_0$  – удельное основное сопротивление движению электровоза под током, Н/кН;

$i_p$  – расчетный подъем, ‰;

$m_{\text{с}}$  – масса состава, т;

$w''_0$  – удельное основное сопротивление движению состава, Н/кН.

8.5.6. В формулах точка или знак умножения не ставится перед буквенным символом, а также перед скобкой и после скобки, например:

$$v_p = \left( \frac{E_1}{E_2} \right) v \approx \left( \frac{U_1}{U_2} \right) v. \quad (8.2)$$

Перед числом, выраженным цифрами, а также между дробями точка ставится, например:

$$d \cdot 2,5; \quad \frac{2ab}{a+b} \cdot 125; \quad 25 \cdot \frac{d+c}{d} \cdot \frac{10a \cdot 23b}{6k+7p}. \quad (8.3)$$

8.7.7. Переносы формул на другую строку допускаются на знаках равенства, умножения, сложения, вычитания и на знаках соотношения (<, > и т. п.). Не допускаются переносы на знаке деления (:). В случае переноса множителей знак умноже-

ния обозначают крестом ( $\times$ ). Знак, на котором сделан перенос формулы, пишут два раза: в конце предыдущей строки и в начале следующей.

Переносить на другую строку допускается только самостоятельные члены формулы. Не допускается при переносе разделение показателей степени, выражений в скобках, дробей, а также выражений, относящихся к знакам корня, интеграла, суммы, логарифмических, тригонометрических функций и т. п.

8.7.8. В пределах пояснительной записки нельзя обозначать одинаковыми буквенными символами разные понятия и разными символами одинаковые понятия. Применение машинописного и рукописного способов написания символов в одной формуле не допускается. В любом случае высота шрифта не должна быть менее 2,5 мм.

8.7.9. Порядок оформления в документах математических уравнений такой же, как и у формул.

## 8.8. ПРИМЕЧАНИЯ

8.8.1. Слово «Примечание» следует печатать с прописной буквы с абзацного отступа и не подчеркивать.

8.8.2. Примечания приводят в документах, если необходимы пояснения или справочные данные к содержанию текста, таблиц и графического материала.

Примечания не должны содержать требований.

8.8.3. Примечания следует помещать непосредственно после текстового, графического материала или после таблицы, к которым относятся эти примечания. Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится точка и примечание печатается с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Несколько примечаний нумеруют по порядку арабскими цифрами без проставления точки. Примечание к таблице помещают в конце таблицы под линией, обозначающей окончание таблицы.

**Пример:**

Примечание. \_\_\_\_\_

**Пример:**

Примечания.

- 1 \_\_\_\_\_
- 2 \_\_\_\_\_
- 3 \_\_\_\_\_

## 8.9. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

8.9.1. После составления пронумерованного списка источников в основном тексте работы приводятся указания на использованные источники, которые помещают в квадратные скобки. Например, [24], означает 24-й источник.

8.9.2. Во всех случаях использования цитат, формулировок, формул, графиков, таблиц, рисунков, заимствованных из опубликованных источников, необходима соответствующая ссылка на них.

**Примеры:**

согласно [2] ...,

в [1] приведено описание работы...,

как показано в [3], характеристики имеют вид..., см. рис. 1.2.

Если текст цитируется не по первоисточнику, а по другому изданию, то ссылке следует начинать со слов «Цит. по ...». Когда надо подчеркнуть, что источник, на который делается ссылка, лишь один из многих, используют слова «См., например, в [3] ...».

8.9.3. Список использованных источников составляется в порядке появления ссылок в тексте расчетно-пояснительной записки.

Примеры описания использованных источников информации см. в Прил. 9.

## 8.10. ПРИЛОЖЕНИЯ

8.10.1. Приложения представляют собой материал, дополняющий текст расчетно-пояснительной записки (копии чер-

тежей и других графических документов, таблицы большого формата, громоздкие расчеты, описания приборов и аппаратуры, описание алгоритмов задач, программ при использовании ПК и их распечатки, иллюстрации вспомогательного характера и т. п.).

8.10.2. Приложения оформляют как продолжение расчетно-пояснительной записки на последующих страницах или в виде самостоятельного документа (книги). Приложения располагают в порядке появления ссылок в тексте. Различают обязательные и информационные приложения. Информационные приложения могут быть рекомендательного или справочного характера.

8.10.3. Каждое приложение следует начинать с новой страницы. По середине страницы пишут «ПРИЛОЖЕНИЕ...» с указанием его обозначения. Строкой ниже в скобках указывают «обязательное», «рекомендуемое» или «справочное».

8.10.4. Приложение должно иметь содержательный заголовок, располагаемый отдельной строкой симметрично относительно текста и начинающийся с прописной буквы.

Приложения обозначают по порядку арабскими цифрами.

Если приложение только одно, оно обозначается «ПРИЛОЖЕНИЕ».

8.10.5. Приложения, как правило, оформляют на листах формата А4, допускается выполнять их на листах форматов А3, А4×3, А4×4, А2 и А1 (ГОСТ 2.301-68 ЕСКД). Листы таких форматов складываются «гармошкой» определенным образом до размеров формата А4.

Текст каждого приложения при необходимости может быть разбит на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. При этом перед порядковым номером ставят обозначение этого приложения. Иллюстрации и таблицы нумеруют в пределах каждого приложения.

8.10.6. Приложения должны иметь общую с предыдущими частями расчетно-пояснительной записки сквозную нумерацию страниц.

Все имеющиеся приложения должны быть перечислены в разделе «Оглавление» с указанием их обозначений и заголовков.

## 8.11. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

Графическая часть является необходимым условием оформления дипломного проекта. Графическая часть проекта представляет собой чертежи, плакаты, схемы, графики (движения поездов, функции, гистограммы, ленточные и др.), в которых сконцентрированы результаты расчетов и принятых решений, отраженных в пояснительной записке

**Чертёж** — документ, содержащий контурное изображение изделия и другие данные, необходимые как для изготовления, контроля и идентификации изделия, так и для операций с самим документом.

**Плакат** — броское, как правило крупноформатное, изображение, сопровождаемое кратким текстом, сделанное в агитационных, рекламных, информационных или учебных целях. (В другом значении — разновидность графики).

**Схема** — чертёж, изображающий устройство (например, схема изделия) или взаимоотношение частей чего-либо (например, блок-схема).

**График функции** — множество точек, у которых абсциссы являются допустимыми значениями аргумента  $x$ , а ординаты — соответствующими значениями функции  $y$ .

Структура представленных иллюстраций должна соответствовать общей структуре доклада. Иллюстрации желательно выполнять ярко, красочно, разнообразно, с хорошей графикой; они должны быть отчетливо видны членам комиссии и гостям, присутствующим на защите. Число листов графической части определяется заданием на дипломное проектирование и составляет обычно не менее 8.

Все чертежи должны выполняться на листах стандартного размера по ГОСТ 2.301-68.

Форматы подразделяются на основные и производные. Основные форматы приведены в таблице 8.4.

Таблица 8.4

Обозначения форматов	Размеры сторон
A0	841×1189
A1	594×841
A2	420×594
A3	297×420
A4	210×297

Спецификацию выполняют на отдельных листах формата A4 по форме, определяемой ГОСТ 2.108—68.

При выполнении тяговых расчетов можно использовать миллиметровую бумагу с использованием производных форматов (см. табл. 8.4). Данные листы считаются чертежами.

Все чертежи в дипломном проекте должны выполняться с соблюдением масштабов.

Масштабы уменьшения:

1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1 000.

Масштабы увеличения:

2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.

При проектировании тяговой территории локомотивного депо, заводов, предприятий применять масштабы:

1:2000; 1:5000; 1:10000; 1:20000; 1:25000; 1:50000.

Толщина сплошных линий чертежа должна быть  $S=0,6-1,5$  мм в зависимости от размера и сложности изображения. Толщина штриховой линии от  $S/2$  до  $2S/3$ . Если диаметр окружности или размеры других фигур менее 12 мм, то штриховые линии заменяются тонкими сплошными.

Сборочные чертежи выполняются карандашом с соблюдением требований ГОСТа. Число проекций должно быть достаточным для полного представления о функционировании узла и его геометрических параметрах.

Сборочный чертеж должен иметь габаритные размеры и нумерацию отдельных узлов или деталей. На сборочном чертеже допускается указание основных параметров узла. Спецификация деталей и узлов на чертежах не указывается, а выносится в приложение пояснительной записки.

Не допускается использование сканера и других копировальных устройств при выполнении чертежей.

Чертежи, графики, диаграммы, плакаты (могут быть выполнены тушью, карандашом или с использованием одного из графических пакетов: **Visio 2003, CorelDRAW v12, КОМПАС8, AUTOCAD6**) должны обеспечивать необходимую наглядность. Каждый лист графической части должен иметь название. Обозначение осей графиков должно быть четким и просматриваться на расстоянии.

Все чертежи должны иметь основную надпись. Основную надпись для учебных чертежей выполняют по форме основной надписи (рис. 8.1).



Рис. 8.1. Основная надпись чертежа

## 9. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОДЕРЖАНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА

В технологической части дипломного проекта студент разрабатывает технологический процесс ремонта, проверки, испытания или настройки параметров отдельных сборочных единиц, агрегатов, узлов, которые рассчитываются или проектируются в основной части дипломного проекта.

В дипломном проекте следует представить эскиз заданного узла (или его части) и указать название технологического процесса. Ниже представить в виде таблицы технологический процесс.

В первом столбце указать перечень основных технологических операций, во втором – эскизы операций, в третьем – технологические условия, допуски, требования «правил технического обслуживания и текущих ремонтов», инструкций и т.д, в четвертом – основную технологическую оснастку(приспособления, стенды, инструменты и т.д.)

В пояснительной записке технологической части следует указать назначение узла, его техническую характеристику, основные неисправности, наблюдаемые в эксплуатации, техническую характеристику применяемой технологической оснастки, в отдельных случаях – принципиальные схемы, а также более подробный объем работ при ремонте, проверке и настройке узлов и агрегатов тепловозов.

Ниже приводится перечень технологических процессов, которые рекомендуется разрабатывать в дипломном проекте:

Проверка и регулировка линейной величины камеры сгорания.

- Проверка и регулировка расстояния между нижним поршнем, находящемся во внутренней мертвой точке дизеля 10Д100 и осью форсуночного отверстия.

- Одиночная замена нижнего поршня дизеля 10Д100.

- Одиночная замена верхнего поршня дизеля 10Д100.

- Проверка зазоров «на масло» коренных подшипников нижнего коленчатого вала дизеля 10Д100.

- Проверка и регулировка угла опережения нижним коленчатым валом верхнего.

- Проверка и регулировка давления сжатия в цилиндре.

- Проверка и регулировка максимального давления в цилиндре.

- Проверка и регулировка температуры отработавших газов по цилиндрам.

- Проверка и регулировка угла опережения подачи топлива.

- Проверка и регулировка форсунок тепловозных дизелей.

- Проверка и регулировка топливных насосов высокого давления тепловозных дизелей.

- Проверка и регулировка частоты вращения коленчатых валов тепловозных дизелей.

- Одиночная замена вкладыша коренного подшипника коленчатого вала.
- Одиночная замена цилиндровой гильзы дизеля 10Д100.
- Демонтаж верхнего коленчатого вала дизеля 10Д100.
- Проверка плотности и чистоты внутренних поверхностей радиаторных секций.
- Проверка параметров электромагнитного контактора на стенде.
- Проверка параметров электропневматического контактора на стенде.
- Ремонт и настройка реле переходов.
- Ремонт и настройка реле давления масла.
- Ремонт и проверка электропневматических вентилях.
- Ремонт и проверка регулятора напряжения.
- Разработка алгоритма поиска отказавших элементов цепей управления тепловозом.
- Проверка и регулировка соосности коленчатого вала дизеля и вала якоря тягового генератора.
- Замена щеток тягового генератора.
- Демонтаж, ремонт и монтаж щеткодержателей тягового генератора.
- Демонтаж тягового генератора.
- Одиночная выкатка колесно-моторного блока.
- Разборка тягового электродвигателя.
- Ремонт моторно-осевого подшипника.
- Освидетельствование колесной пары.
- Освидетельствование буксы колесной пары.
- Регулировка осевых разбегов колесных пар.
- Смена тормозных колодок.
- Регулировка выхода штока тормозного цилиндра.
- Замена щеток и регулировка нажатия на щетку тягового электродвигателя.
- Настройка селективной характеристики тягового генератора.
- Настройка внешней характеристики тягового генератора.
- Проверка параметров выпрямительной установки.

- Замена вентиля в выпрямительной установке.
- Разработка алгоритма поиска отказавших элементов в цепи управления электровозом.
  - Ремонт пусковых резисторов.
  - Проверка развертки групповых переключателей.
  - Ремонт и проверка сглаживающего реактора.
  - Ремонт и проверка переходного реактора.
  - Проверка и настройка главного выключателя.
  - Проверка и настройка быстродействующего выключателя.

## 10. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗДЕЛУ «ОХРАНА ТРУДА»

Дипломный проект включает самостоятельный раздел по безопасности жизнедеятельности и охране труда в объеме до 10% от общего объема дипломного проекта.

Кроме того, вопросы охраны труда должны найти отражение и в основной части дипломного проекта.

Разработку технических средств или технологических процессов следует вести с учетом требований охраны труда. Вопросы, рассматриваемые в разделе безопасность жизнедеятельности и охрана труда, должны находиться в тесной связи с другими разделами дипломного проекта.

Студенты специальностей «Локомотивы» и «Электрический транспорт железных дорог» в разделе «Охрана труда» особое внимание должны уделять вопросам безопасности движения поездов, улучшения условий труда на рабочем месте машиниста и его помощника, персонала по ремонту или изготовлению узлов и деталей, повышения безопасности труда и совершенствования технологических процессов.

Работу над разделом «Охрана труда» студенты должны начать с изучения всех факторов, влияющих на условия и безопасность труда. Поэтому раздел станет самостоятельной инженерной разработкой.

Каждое техническое решение следует обосновать расчетами, схемами, графиками, существующими нормами.

Раздел «Охрана труда» состоит из пояснительной записки и чертежа формата А1.

Пояснительная записка (8-10 страниц текста) должна содержать:

- обоснование актуальности данного вопроса охраны труда, его увязку с основной частью дипломного проекта;
- характеристику условий труда на рабочих местах, выявление опасных и вредных производственных факторов;
- анализ наиболее неблагоприятных факторов и выводы об их влиянии на производительность труда, утомляемость, возможность появления профессиональных заболеваний и несчастных случаев;
- сравнение фактических уровней действующих опасных и вредных производственных факторов с нормативными;
- детальную разработку технических решений по улучшению условий труда, обеспечению безопасности персонала и безопасности движения поездов;
- выводы по разделу «Охрана труда».

Раздел должен быть проверен и подписан консультантом.

## 10.1. ТЕМАТИКА РАЗДЕЛОВ «ОХРАНА ТРУДА» В ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТАХ

В зависимости от темы дипломного проекта содержание раздела может относиться к конструкционной разработке устройства, технологии производства или условиям эксплуатации.

Тематика дипломных проектов специальностей «Локомотивы» и «Электрический транспорт железных дорог» охватывает три основных направления:

- проект нового или модернизация существующего локомотива;
- основное депо с мастерскими;
- реконструкция локомотиворемонтного завода;
- проект одного из цехов завода;
- проект завода по выпуску запасных частей;

- модернизация или разработка новой конструкции узла, схемы технологического процесса.

В дипломном проекте по теме «Проект нового или модернизация существующего локомотива» рекомендуется следующая тематика разделов:

- повышение безопасности движения поездов путем разработки организационных и технических мероприятий;
- отопление кабины машиниста;
- воздухообмен и вентиляция в кабине (кратность воздухообмена из расчета подачи наружного воздуха не менее  $100 \text{ м}^3/\text{ч}$ );
- борьба с шумом (акустические методы борьбы с воздушным, структурным и аэродинамическим шумом, установка резиноталлических рукавов на трубопроводах);
- борьба с вибрациями (уравновешенность силовых установок, подбор сидений машиниста и его помощника);
- эстетика (рациональное цветовое оформление кабины машиниста и машинного отделения);
- освещение кабины и машинного отделения;
- эргономика кабины машиниста;
- электробезопасность;
- противопожарная профилактика;
- охрана окружающей среды в зоне функционирования железнодорожного транспорта;
- влияние габаритов приближения строений и подвижного состава на обеспечение безопасности труда и движения поездов;
- санитарно-бытовое обеспечение работников.

В дипломных проектах по темам: «Основное депо с мастерскими», «Реконструкция локомотиворемонтного завода», «Проект одного из цехов завода», «Проект завода по выпуску запасных частей» работа над разделами «Охрана труда» может быть рекомендована по следующему плану:

1) Генеральному плану завода или депо:

Выбор площади (роза ветров, уклоны для стока поверхностных вод, уровень грунтовых вод, размеры санитарно-защитной зоны); планировка и застройка с учетом противопожарной профилактики; размещение зданий и складов, въезды, дороги, тротуа-

ры, водоснабжение и расстановка гидрантов; молниезащита; электробезопасность; озеленение территории; зоны отдыха; освещение территории и отдельных объектов.

## 2) Генеральному плану цеха:

Выбор категории пожарной опасности и степени огнестойкости здания; площадь, объем и высота помещения в расчете на одного работающего; ширина проходов; автоматизация и механизация тяжелых работ; освещение, отопление и вентиляция; борьба с шумом и вибрациями; электробезопасность, противопожарная профилактика; эстетика; бытовые помещения; организация работ по технике безопасности (плакаты и т.п.).

В дипломном проекте по третьей теме «Модернизация или разработка новой конструкции узла, схемы, технологического процесса», необходимо руководствоваться следующими рекомендациями:

- в описательной части осветить мероприятия по улучшению труда персонала, занятого изготовлением или ремонтом данного узла, детали или осуществляющего работы, соответствующие разработанной технологической карте;

- описать соответствие модернизируемого локомотива или комплексного узла требованиям безопасности и наметить мероприятия по улучшению условий труда. В этом случае также предусматривается выполнение требований производственной санитарии, техники безопасности и противопожарной профилактики;

- указать назначение модернизируемого устройства, степень соприкосновения с ним человека в процессе эксплуатации (постоянное или периодическое), наличие пультов управления, и т.д.;

- наметить технические и организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность в процессе испытания, размещения и монтажа установки, при ремонтных работах, в процессе эксплуатации проектируемого устройства.

Главное внимание уделить вопросам разработки технических устройств безопасности, заложенных в конструкцию устройства:

- размещению пусковых устройств, органов контроля и другой аппаратуры с учетом физиологических и психологических особенностей работника;
- закрытию опасных зон, блокировкам, тормозным устройствам, размещению работников локомотивной бригады с учетом опасных зон;
- ограничению факторов, которые могут оказывать вредное воздействие на машиниста и его помощника (шума, вибрации и т.п.);
- устройствам сигнализации о возникновении опасности для человека;
- разработке рабочего места машиниста и его помощника.

### 3) Модернизации технологического процесса:

- дается краткая характеристика технологического процесса и оборудования;
- рассматриваются виды вредных и опасных производственных воздействий, размеры опасных зон;
- рассчитываются концентрации вредных выделений и сравниваются с допустимыми нормами;
- разрабатываются технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности, прогнозированию, профилактике и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

#### Расчетно-конструкционная часть раздела включает:

- расчет коэффициента передачи при виброизоляции рабочего места машиниста;
- расчет общего звукопоглощения в кабине машиниста при условии ее модернизации звукопоглощающими материалами;
- расчет искусственного освещения кабины машиниста методом светового потока;
- расчет искусственного освещения машинного отделения тепловоза по точечному методу;
- расчет воздухообмена в кабине машиниста;
- разработка пульта управления локомотивом с учетом требований эргономики;
- расчет искусственного освещения производственного помещения;

- расчет освещенности смотровой канавы;
- расчет прожекторного освещения открытых территорий депо и заводов;
- расчет осветительной сети по условиям нагревания и выбор аппаратов защиты от перегрузок и коротких замыканий;
- расчет естественного освещения;
- расчет общеобменной естественной вентиляции административных помещений;
- расчет общеобменной естественной вентиляции для удаления теплоизбытков;
- расчет воздухообмена аккумуляторного помещения;
- расчет воздушной завесы ворот производственного помещения;
- расчет защитного заземления;
- расчет зоны защиты от ударов молний резервуарного парка нефтепродуктов, зданий, сооружений;
- расчет стропа для подъема груза;
- расчет звукопоглощения в помещении с внутренними источниками шума;
- расчет звукоизоляции при реостатных испытаниях;
- расчет глушителя шума;
- расчет огнестойкости производственного здания;
- расчет расхода воды на тушение пожара;
- расчет путей эвакуации людей из зданий;
- анализ причин производственного травматизма и разработка мероприятий по его предупреждению;
- расчет виброизоляции агрегатов (вентиляторов, насосов, компрессоров).

## 10.2. ЛИТЕРАТУРА ПО РАЗДЕЛУ «ОХРАНА ТРУДА»

1. Бекасов В.И. Безопасность жизнедеятельности. Освещенность объектов железнодорожного транспорта. Методические указания для студентов-дипломников всех специальностей. – М.: МГУПС, 2009.

2. Бекасов В.И., Васин В.К., Рассказов С.В. Безопасность жизнедеятельности. Обеспечение пожарной безопасно-

сти на объектах железнодорожного транспорта. Методические указания для студентов-дипломников всех специальностей. – М.: РГОТУПС, 2007.

3. Васин В.К., Купаев В.И. Безопасность жизнедеятельности. Задания с методическими указаниями на контрольные боты №1 и №2. – М.: МГУПС, 2009.

4. Безопасность жизнедеятельности: Учеб. для вузов /Под общей ред. Св. Белова. – М.: Высшая школа, 2001.

5. Охрана труда на железнодорожном транспорте / Под ред. Ю.Г. Сибарова. – М.: Транспорт, 1981.

6. Дроздов В. Ф. Отопление и вентиляция. – М.: Высшая школа, 1984.

7. Васин В. К., Чепульский Ю. П. Основы пожарной безопасности. – М.: Альфа - Композит, 1999.

8. Бекасов В.И., Збруев И.И., Чепульский Ю.П. Защита населения от шума железнодорожного подвижного состава. – М.: РГОТУПС, 1995.

9. Донской Е.И. Снижение вибраций на рабочем месте в кабине машиниста: Сб. научных трудов ВЗИИТа. Вып. 116. –М.:ВЗИИТ, 1981.

10. Платонов Г. А. Эргономика на железнодорожном транспорте. – М.: Транспорт, 1985.

11. Бушуйкин Ю. М. Кондиционеры воздуха в кабинах локомотивов: ТрудыВНИИЖТ. Вып.411. –М.: Транспорт, 1970.

## 11. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗРАБОТКЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ

В экономической части дипломного проекта студент должен дать экономическую оценку разработанных им технических решений (нововведений) в области техники, технологии, управления ремонтным производством, техники безопасности и т.д.

Внедрение нововведений (инноваций) должно дать экономический эффект, который определяется как превышение стоимост-

ной оценки результатов надстоимостной оценкой совокупных затрат за весь срок осуществления нововведения.

Эффективность разработанных в дипломном проекте технических решений следует оценить комплексно: выявить технические преимущества новой конструкции (технологии и т.д.) и экономические (экономическую эффективность).

Для оценки экономической эффективности на железнодорожном транспорте используется система интегральных показателей, позволяющая оценить преимущества технического нововведения.

По каждому инновационному проекту определяются четыре показателя:

- чистый дисконтированный доход (ЧДД) или интегральный эффект;
- индекс доходности (ИД);
- внутренняя норма доходности (ВНД);
- срок окупаемости ( $T_{ок}$ ).

В большинстве случаев основными показателями общей экономической эффективности инноваций на железнодорожном транспорте выступает чистый дисконтированный доход и срок окупаемости инвестиций (период возврата единовременных затрат).

### 11.1. ЛИТЕРАТУРА ПО РАЗДЕЛУ «ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ»

1. Бланк И.А. Основы инвестиционного менеджмента. В 2-х тт., 3-е изд., стереотип. – М.: Омега-Л, 2008.
2. Бочаров В.В. Инвестиции: Учеб. для вузов. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2009.
3. Инвестиции: Учеб. / А.Ю. Андрианов, С.В. Валдайцев, П.В. Воробьев и др.; отв. ред. В.В. Ковалев, В.В. Иванов, В.А. Лялин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Проспект, 2010.
4. Инвестиции: Учеб. / кол. авторов; под ред. Г.П. Подшиваленко. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2009.
5. Корчагин Ю.А. Инвестиции и инвестиционный анализ: Учеб. – Ростов н/Д.: Феникс, 2010.

6. Ендовицкий Д.А. Инвестиционный анализ в реальном секторе экономики: Уч. пос. / Под ред. Л.Т. Гиляровского. – М.: «Финансы и статика», 2003.

7. Инновационный менеджмент: Учеб. / под ред. проф. В.Я. Горфинкеля, проф. Б.Н. Чернышева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Вузовский учебник, 2009.

8. Иностранные инвестиции: Учеб. пос. / А.Г. Ивасенко, Я.И. Никонова. – М.: КРОНУС, 2010.

9. Николаев М.А. Инвестиционная деятельность: Учеб. пос. – М.: Финансы и статистика, ИНФРА, 2009.

## 12. ПОДГОТОВКА ДОКЛАДА

Важнейшим этапом подготовки к защите является работа над выступлением по результатам выполненной работы. Доклад призван раскрыть существо, теоретическое и практическое значение проведенной работы. От того, насколько убедительным, логичным, правильно рассчитанным по времени будет доклад, во многом зависят и результаты защиты. Поэтому очень важно, чтобы доклад соответствовал определенным требованиям, предъявляемым к его структуре и содержанию.

Структуру доклада можно разделить на четыре части, каждая из которых является самостоятельным смысловым блоком, хотя в целом они должны быть логически взаимосвязаны и предоставлять единство, характеризующее содержание проделанной работы.

В начале доклада необходимо представить работу и руководителя: «Уважаемый председатель! Уважаемые члены государственной аттестационной комиссии! Позвольте представить вашему вниманию результаты работы на тему ... . Руководитель ... .

*Первая часть* доклада в основных моментах соответствует введению дипломного проекта, тем смысловым аспектам, применительно к которым характеризуется актуальность выбранной темы, даются описание проблемы. Перед переходом

ко второй части доклада рекомендуется сформулировать задачу и обозначить способы ее решения.

*Вторая* — самая большая по объему часть доклада, которая в последовательности, установленной логикой проведенной работы, раскрывает и доказывает существенность каждого результата работы, выносимого на защиту. Переход от первой ко второй части доклада может быть выражен фразой «Разрешите остановиться на основных положениях работы более подробно».

*Третья часть* доклада раскрывает вопросы, разработанные в разделе «Охрана труда». Переход от второй к третьей части доклада может быть выражен фразой «В разделе «Охрана труда» рассмотрены вопросы .....».

*Четвертая часть* доклада раскрывает вопросы, разработанные в разделе «Экономическая часть». Переход от третьей к четвертой части доклада может быть выражен фразой «В экономическом разделе рассчитан экономический эффект от ...».

Не следует заканчивать речь внезапно: «Вот и все, что я хотел(а) сказать». Это звучит как признание, что вам больше ничего в голову не приходит. Последними словами доклада могут быть следующие: «Доклад окончен. Спасибо за внимание».

В общей сложности доклад должен занимать 7 — 8 мин. Соответственно на бумажном носителе он должен занимать до 3 страниц текста, шрифт Times New Roman № 14, полуторный интервал. Поля должны быть такими, чтобы при необходимости на них можно было сделать пометки, пояснения и пр.

Языку и стилю доклада следует уделить самое серьезное внимание, поскольку именно языково-стилистическая культура наиболее полно позволяет судить об общей культуре ее автора.

Для текста доклада должны быть характерны смысловая законченность, целостность, связность и вместе с тем простота изложения материала. Важнейшим средством выражения логики являются специальные слова, указывающие на последовательность развития мысли («вначале», «прежде всего»,

«затем», «во-первых», «во-вторых» и др.), противоречивые отношения («однако», «между тем», «в то время как», «тем не менее»), причинно-следственные отношения («следовательно», «поэтому», «благодаря этому», «кроме того», «к тому же» и др.), переход от одной мысли к другой («прежде чем перейти к ...», «рассмотрим», «остановимся на ...», «перейдем к ...» и др.), итог, вывод («итак», «таким образом», «в заключение отметим», «все сказанное позволяет сделать вывод», «подведя итог», «следует сказать ...»).

При составлении доклада очень распространены указательные местоимения «этот», «тот», «такой». Они не только конкретизируют предмет, но и выражают логические связи между частями высказывания (например «эти данные служат достаточным основанием для вывода ...»). Местоимения «что-то», «кое-что», «что-нибудь» в силу неопределенности их значения в тексте доклада не используются.

Обязательным условием объективности изложения материала является указание на источник сообщения. В тексте это условие можно реализовать, используя специальные вводные слова и словосочетания («по сообщению», «по сведениям», «по мнению», «по данным» и др.).

Стиль изложения доклада — это безличный монолог. Поэтому изложение обычно ведется от третьего лица, так как внимание сосредоточено на содержании и логической последовательности сообщения, а не на субъекте. Сравнительно редко употребляется форма первого и совершенно не употребляется форма второго лица местоимений единственного числа. Авторское «я» как бы отступает на второй план.

Смысловая точность — одно из главных условий, обеспечивающих практическую ценность заключенной в тексте доклада выполненной работы. Очень часто точность повествования нарушается в результате использования терминов-синонимов, которых в одном высказывании быть не должно.

Другое необходимое качество доклада — это ясность, т.е. умение излагать доступно и доходчиво. Практика показывает, что особенно много неясностей возникает в тех случаях, когда

авторы вместо точных количественных значений употребляют слова и словосочетания с неопределенным или слишком обобщенным значением. Очень часто докладчики говорят «и т.д.» в тех случаях, когда не знают, как продолжить перечисление, или вводят в текст фразы: «вполне очевидно», «не вызывает сомнений», когда не могут изложить доводы. обороты «известным образом» или «специальным методом» нередко указывают, что автор в первом случае не знает, каким образом, а во втором – каким именно методом.

Краткость – третье необходимое и обязательное качество доклада. Реализация этого качества означает умение избежать ненужных повторов, излишней детализации и словесного мусора. Каждое слово и выражение служит здесь той цели, которую можно сформулировать следующим образом: как можно не только точнее, но и короче донести суть дела. Поэтому слова и словосочетания, не несущие никакой смысловой нагрузки, должны быть полностью исключены из текста доклада.

Поскольку не только содержание текста доклада, но и характер его пересказа, умение грамотно и четко донести свои мысли до слушателей, при этом не пользуясь «бумажкой», в значительной мере определяют оценку защиты, имеет смысл до защиты провести несколько репетиций доклада.

Первые репетиции можно проводить дома, запоминая текст, подбирая нужную интонацию, рассчитывая время выступления. При этом следует помнить, что речь должна быть не только ясной для понимания и уверенной, но и выразительной, что зависит от ее темпа, громкости голоса и интонации. Спокойная, неторопливая, уверенная манера изложения всегда импонирует слушателям. После каждой законченной мысли (предложения) нужна небольшая пауза, а после изложения последовательности взаимосвязанных мыслей (абзаца) — пауза побольше.

Особенно важно, чтобы речь была ясной, грамматически точной, уверенной, что делает ее понятной и убедительной. Совершенно недопустимо нарушение так называемых норм литературного произношения, в частности употребление неправильных

ударений в словах. Репетируя доклад, нелишне заглянуть в энциклопедический и орфографический словари и уточнить смысл, правописание и произношение некоторых терминов.

Можно дать несколько советов, помогающих читать и запоминать текст доклада:

- все цифры в тексте записывайте только прописью, чтобы не пришлось считать нули;
- подчеркивайте выделяемые слова;
- оставляйте большие поля при печатании, чтобы можно было дополнить речь своими замечаниями;
- повторяйте существительные, избегая местоимений;
- используйте простые слова и простые утвердительные предложения;
- не перегружайте текст подчиненными предложениями.

Последнюю (генеральную) репетицию лучше всего провести накануне защиты непосредственно в зале, где предстоит защита. Следует учесть также, что элегантность, аккуратность, подтянутость, отсутствие излишней жестикуляции способствуют созданию благоприятного впечатления от соискателя и расположению к нему со стороны членов ГАК, а также всех присутствующих на защите.

### 13. КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫХ ЗА 10 ДНЕЙ ДО ЗАЩИТЫ НА ДОКУМЕНТАЛЬНЫЙ И ЭЛЕКТРОННЫЙ КОНТРОЛЬ

1. Пояснительная записка (объем не более 80-100 листов машинописного текста) с подписями.

2. В записку должен быть вшит заполненный и подписанный бланк задания.

3. Чертежи, плакаты и схемы по всем разделам дипломного проекта (не менее 8 листов) с подписями исполнителя, руководителя или консультанта.

4. Электронная копия дипломного проект (пояснительная записка и чертежи).

4.1. Пояснительная записка **должна состоять из одного файла**, включающего все разделы, включая оглавление. Текст пояснительной записки должен быть записан на CD диск в текстовом редакторе WORD2003.

4.2. Графическая часть дипломного проекта помещается в отдельную папку с названием «Плакаты». Каждый чертеж оформляется отдельным файлом. (Графическая часть может быть выполнена тушью, карандашом или с использованием одного из графических пакетов: Visio 2003, CorelDRAW v12, КОМПАС8, AUTOCAD6)

4.3. Допускается использовать цифровые фотографии плакатов, например, результатов тяговых расчетов, выполненных графическим способом на миллиметровой бумаге. При этом кривая движения может быть представлена в виде нескольких последовательно сделанных фотографий. Результаты сохраняются в формате JPEG.

5. Рецензия на дипломный проект.

6. Заявка от предприятия на разработку темы (желательно).

7. Доклад в рукописном или машинописном виде.

8. Отзыв руководителя о работе дипломника.

## 14. ЭТИКА ПОВЕДЕНИЯ НА ЗАЩИТЕ

Успешная защита в значительной мере зависит от умения убедить членов ГАК в состоятельности выносимых на защиту результатов.

К важнейшим речевым умениям, над приобретением и совершенствованием которых следует постоянно работать, могут быть отнесены:

- умение организовать речь;
- умение вести монолог;

- умение правильно строить фразы;
- умение индивидуализировать речь;
- умение выбрать стилистические средства;
- умение варьировать композиционными приемами.

**Умение организовать речь** означает способность до выступления упорядочить ее содержание (в виде письменного текста доклада), а также умение вносить коррективы в содержание выступления перед его началом или в процессе его (т.е. способность импровизировать).

**Умение вести монолог** требует особых усилий от начинающего оратора, поскольку его речевые навыки и умения ориентированы в основном на диалог.

Вести диалог, особенно обыденный, гораздо проще и легче, чем произносить монолог.

**Умение правильно строить фразы** базируется, прежде всего, на знании и соблюдении языковых норм, которые определяются характером общения, стилем речи, ситуацией. Поэтому владение нормами литературного языка не только не исключает, но и предполагает творческое отношение к языку. Овладение языковыми средствами речевой выразительности обуславливает умение индивидуализировать речь. Яркость, самобытность речи вызывает интерес к личности выступающего, усиливает внимание к содержанию его выступления.

Существенную роль играют также **знание стилей литературного языка** и умение выступающего использовать стилистические ресурсы для выработки индивидуального стиля; умение переходить от информации к размышлению; умение интонационно разнообразить речь, подкрепляя сказанное выразительными жестами; **умение варьировать композиционными приемами**.

Важное место среди многообразных свойств и качеств личности (убежденность, эрудиция, нравственность, широта кругозора, принципиальность) принадлежит культуре мышления докладчика, т.е. следованию определенным принципам интеллектуальной работы, которые диктуются особенностями сегодняшнего уровня общественного мышления.

К числу важнейших принципов, характеризующих современные способы мышления, относятся следующие:

- постоянное расширение, углубление и обновление знаний;
- отбор нужной информации;
- умение по-новому видеть старое;
- системный анализ фактов;
- умение сосредоточиться на узком участке;
- сочетание научного и художественного видения явлений;
- интеллектуальная терпимость;
- юмор.

Говоря о поведении на защите, нельзя не сказать о необходимости контролировать свои жесты при выступлении.

Один из главных признаков хорошего выступления — безупречная логика. Чем стройнее логика доказательства, тем сильнее убеждающее воздействие сказанного. Важная черта логики состоит в том, что, работая над логическим замыслом будущего выступления, подбирая аргументацию, оратор ориентируется не на себя, а на своих слушателей, прогнозирует движение их мысли под воздействием своей речи.

Особого внимания заслуживает методика использования фактов как средства аргументации. Умение пользоваться фактами требует как хороших практических знаний, так и глубоких теоретических знаний, научных разработок.

## 15. КАК ОТВЕЧАТЬ НА ВОПРОСЫ ЧЛЕНОВ ГАК

Общее впечатление от защиты во многом зависит от качества ответов на вопросы членов ГАК. «Не спорь, но разъясняй свою позицию» — именно по такому принципу должны строиться ответы. Члены ГАК с особым вниманием слушают ответы именно на устные вопросы. Здесь не отделаться общими словами, а времени на подготовку нет. Придется проявить себя как мастера экспромтов.

Спрашивающий, скорее всего, будет вежливо кивать, слушая ваш ответ, как будто он как раз и хотел услышать именно

то, что вы говорите. Не обольщайтесь — это простая вежливость.

Отвечая на вопросы, нужно касаться только существа дела. Ответы должны быть краткими, четкими и хорошо аргументированными. Аргументация должна быть не только правильной по существу, но и по возможности точной. Ссылки на текст пояснительной записки дипломного проекта придадут ответам наибольшую убедительность и одновременно подчеркнут достоверность результатов проведенного исследования.

Отвечая, всегда надо раскрыть свое отношение к постановке проблемы и лучше сразу в начале ответа обозначить свое согласие или несогласие с ней. Но в любом случае не следует вступать в длинную дискуссию с членами ГАК.

Ответы на вопросы членов совета могут быть убедительнее, если соблюдать некоторые простые правила:

- отвечайте именно на поставленный вопрос, а не на тот, который вы ожидали;
- отвечайте коротко, не повторяйте фрагменты доклада;
- во время ответа продемонстрируйте на плакатах одну-две детали, имеющие отношение к делу;
- почти безотказно действует ответ: «Это — очень интересный аспект проблемы, но он не входил в задачи нашего исследования. Спасибо»;
- будет очень бестактно, если вы скажете: «На этот вопрос я уже отвечал раньше» — получается, что член совета «проспал» ваш ответ, и вы делаете ему замечание.

Отвечая на вопросы, следите за мимикой, жестами и позами.

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

## (справочное) Список стандартов

Таблица П.1

### Номера ГОСТ

ГОСТ	Наименование
8.417-2002	ГСИ. Единицы величин.
2.104-68	ЕСКД. Основные надписи.
2.109-73	ЕСКД. Основные требования к чертежам.
8.051-81	ГСИ. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм.
2.106-96	ЕСКД. Текстовые документы.
2.111-68	ЕСКД. Нормоконтроль.
2.118-73	ЕСКД. Технические предложения.
2.301-68	ЕСКД. Форматы.
2.302-68	ЕСКД. Масштабы.
2.303-68	ЕСКД. Линии.
2.304-81	ЕСКД. Шрифты чертежные.
2.317-69	ЕСКД. Аксонометрические проекции.
1031779	ЕСКД. Печатные платы. Основные размеры.
1.1-2002	Международная система стандартизации. Термины и определения.
Р 1.4-2004	Стандарты организаций. Общие положения.
7.1-2003	Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание.
7.12-93	Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Со- кращение слов на русском языке.
8.417-2002	Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы физических дисциплин.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Декану факультета  
от студента VI курса

*Синицыну Сергею Александровичу  
Иванова Василия Петровича \_*  
(ф.и.о. указать полностью)

шифр 06 -3ТЭ~ 4791

### ЗАЯВЛЕНИЕ

В связи с окончанием теоретического курса прошу перевести  
меня на дипломное проектирование \_ с 20.01.2011 г.  
/подпись/

Учебный план выполнен  
в полном объеме Ст. инспектор /подпись/  
(подпись)

=====  
Заведующему кафедрой *докт. техн. наук, профессору Космода-*  
*мианскому А.С.*

Прошу Вас установить студенту *Иванову В.П.*  
тему дипломного проекта и назначить руководителя.  
Декан факультета /подпись/  
(подпись)

=====  
Декану факультета *Синицыну С.А.*  
Студенту *Иванову В.П.* установлена тема дипломного  
проекта: *Использование компенсатора реактивной мощности на*  
*электропроводе ВЛ-80<sup>с</sup> с целью экономии электрической энергии*

Руководителем дипломного проекта назначен  
*канд. техн. наук, доцент Смирнов Сергей Павлович \_*  
Зав. кафедрой /подпись/  
(подпись)

=====  
Ст. инспектору *Бородиной Е.В.*  
В приказ о переводе ст. *Иванова В.П.* на дипломное про-  
ектирование с 20.01.2011 г.  
Декан факультета /подпись/  
(подпись)

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ» (МИИТ)

### ЗАДАНИЕ

ПО ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ

СТУДЕНТУ \_\_\_\_\_

ШИФР \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Декан факультета \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**I. Тема: Использование компенсатора реактивной мощности на электровозе ВЛ80<sup>с</sup> с целью экономии электрической энергии.**

(Утверждена приказом по университету «    » 20    г. №171)

II. Срок сдачи студентом законченного проекта «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

III. Исходные данные к проекту (эксплуатационно-технические данные).

*Магистральный грузовой электровоз ВЛ80<sup>с</sup>.*

*Мощность электровоза в номинальном режиме – 6520 кВт.*

*Электровоз двухсекционный, общее число движущих колесных пар – 8.*

IV. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов) и сроки выполнения по разделам:

№ п/п	Перечень подлежащих разработке вопросов	Срок выполнения	%	Отметки о выполнении
	Введение			
1	Краткий обзор литературных источников	01.02.11	4	
2	Сосоставляющие мощности и коэффициент мощности электровоза	24.02.11	10	
3	Модернизированные схемы электровоза с применением компенсатора реактивной мощности	25.02.11	20	
4	Электрические нагрузки и выбор параметров элементов крм	05.03.11	10	
5	Разработка модели регулируемого компенсатора реактивной мощности для электровоза	20.03.11	10	
6	Электрическая схема компенсатора реактивной мощности	10.04.11	16	
7	Технологическая часть: тяговые расчеты с регулируемым компенсатором реактивной мощности	25.04.11	10	
8	Раздел «Охрана труда»: оценка уровня электромагнитных полей в кабине машиниста	05.05.11	8	
9	Экономическое обоснование решений, принятых в дипломном проекте	15.05.11	12	

V. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. Принципиальная схема питания электровоза ВЛ80<sup>с</sup> – 1 лист
2. Составляющие тока и мощности электровоза – 1 лист.
3. Определение параметров КРМ – 1 лист.
4. Схема подключения КРМ на электровозе ВЛ80<sup>с</sup> – 2 листа.
5. Тяговые расчеты электровоза ВЛ80<sup>с</sup> – 1 лист.
6. Лист к разделу «Охрана труда» – 1 лист.
7. Лист к разделу «Экономическое обоснование проекта» – 1 лист.

VI. Руководитель и консультанты по проекту (фамилия, имя, отчество, место работы и должность, домашний адрес, ученое звание и степень).

*Руководитель дипломного проекта — Смирнов Сергей Павлович, Департамент «Технологической политики ОАО «РЖД», нач. отдела; Адрес: 125420, г. Москва, ул. Цветочная, д. 40, кв. 297. Кандидат технических наук.*

*Консультанты: Серегин Алексей Иванович, тел. 387-20-18; Дроздов Павел Андреевич, тел.. 520-40-11; Серов Александр Сергеевич, тел. 418-17-19.*

Дата выдачи задания «    » ноября 20    г.

Подпись руководителя /подпись/

Задание принял к исполнению «    » ноября 20    г.

Подпись студента /подпись/

# ПРИЛОЖЕНИЕ 4

(обязательное)

## Форма титульного листа дипломного проекта

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»  
(МИИТ)

Допущен к защите

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Дипломник** \_\_\_\_\_  
(подпись) Ф.И.О.

**Руководитель** \_\_\_\_\_  
(подпись) Ф.И.О.

**Консультанты** \_\_\_\_\_  
(подпись) Ф.И.О.

\_\_\_\_\_ (подпись) Ф.И.О.

\_\_\_\_\_ (подпись) Ф.И.О.

**Нормоконтроль** \_\_\_\_\_  
(подпись) Ф.И.О.

**Нормоконтроль** \_\_\_\_\_  
электронной (подпись) Ф.И.О.  
версии

МОСКВА

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

(обязательное)

### Форма отзыва о дипломном проекте

<b>МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ</b>		
Факультет _____	Полностью	
Кафедра _____	Полностью	
<b>ОТЗЫВ О ДИПЛОМНОМ ПРОЕКТЕ</b>		
дипломника _____	Фамилия, имя, отчество	Шифр студента
Тема _____		
-----		
<p>В отзыве следует указать: задачи, поставленные перед дипломником, как он справился с их решением; в какой мере проявлены самостоятельность и инициатива в работе; какова теоретическая подготовка и инженерные навыки дипломника; результаты проектирования, их теоретическую и практическую ценность, основные недостатки дипломного проекта. Оценка в отзыве (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно) должна вытекать из приведенных выше положений.</p>		

Рис. П.5.1. Первая страница бланка отзыва на дипломный проект

*Примечание.* В бланке отзыва две страницы.

Руководитель проекта _____ Должность, фамилия, имя, отчество, место работы	
Место печати (для стороннего руководителя)	Подпись _____

Рис. П.5.2. Вторая страница бланка отзыва на дипломный проект

*Примечание.* Рецензентам сторонних организаций следует заверить свою подпись печатью организации (или факультета, или отдела кадров МИИТа), подтверждающей подлинность подписи.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6

**(обязательное)**

### **Форма рецензии**

#### РЕЦЕНЗИЯ

на дипломный проект студента Московского государственного  
университета путей сообщения

\_\_\_\_\_  
Фамилия, имя, отчество полностью

Шифр \_\_\_\_\_

Тема проекта \_\_\_\_\_

Проект содержит \_\_\_\_\_ листов чертежей и расчетно-пояснительную записку на  
\_\_\_\_\_ стр.

1. Соответствие проекта заданию, актуальность темы. \_\_\_\_\_

2. Характеристика организационно-технологической части проекта (использованы  
известные аналоги, оригинальные и принципиально новые решения).  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Характеристика конструкторской части проекта (использованы известные техни-  
ческие решения, оригинальные конструкции узлов и систем в целом).  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Расчетно-теоретический раздел (использованы известные традиционные подхо-  
ды, оригинальные решения некоторых расчетов, принципиально новые решения).  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. Научные достоинства проекта. \_\_\_\_\_

6. Оценка проекта с позиции внедрения в производство. \_\_\_\_\_

7. Характеристики экономического раздела проекта (использованы традиционные  
решения, углубленная проработка отдельных вопросов, комплексная оценка ди-  
пломной работы). \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

8. Оценка проработки вопросов охраны труда. \_\_\_\_\_

9. Оценка использования ЭВМ (применяются стандартные или самостоятельно разработанные программы). \_\_\_\_\_

10. Оценка качества оформления проекта, соответствие требованиям ЕСКД, СИ и т.п.

а) оформление пояснительной записки (на компьютере, с использованием компьютерной графики) \_\_\_\_\_

а) оформление пояснительной записки (на компьютере, с использованием компьютерной графики) \_\_\_\_\_

б) оформление графической части дипломного проекта (карандашная графика, компьютерная графика, цветная компьютерная графика) \_\_\_\_\_

11. Недостатки дипломного проекта. \_\_\_\_\_

12. Особые замечания. Оценка проекта с позиции требований высшей школы.  
\_\_\_\_\_

Проект заслуживает \_\_\_\_\_ оценки, а его автор \_\_\_\_\_ достоин присвоения квалификации \_\_\_\_\_

Рецензент \_\_\_\_\_

Должность, место работы, ученая степень, фамилия, инициалы  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

подпись \_\_\_\_\_

*Примечание.* Рецензентам сторонних организаций следует заверить свою подпись печатью организации (или факультета, или отдела кадров МИИТа), подтверждающей подлинность подписи.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7

### (рекомендательное)

#### **Перечень основных вопросов в отзыве и рецензии на дипломный проект**

##### 1. ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ

Отзыв руководителя составляется в произвольной форме с обязательным освещением следующих основных вопросов:

1. Соответствие содержания работы дипломному заданию.
2. Полнота, глубина и обоснованность решения поставленных вопросов.
3. Степень самостоятельности студента, его инициативность, умение обобщить другие работы (в том числе и иностранные) и делать соответствующие выводы.
4. Способность к проведению экспериментов, умение делать выводы из проведенных экспериментов (если они предусмотрены заданием).
5. Степень усвоения, способность и умение использовать знания по общетехническим и специальным дисциплинам в самостоятельной работе; грамотность изложения записки и качество чертежей.
6. Вопросы, которые особо выделяют работу студента.
7. Недостатки работы.
8. Возможности и место практического использования работы или ее отдельных частей.
9. Другие вопросы по усмотрению руководителя.

##### 2. РЕЦЕНЗИЯ

В рецензии должны быть отражены следующие основные вопросы:

1. Соответствие содержания работы заданию.
2. Соответствие задания и содержания работы основной цели – проверке знаний и степени подготовленности студента по своей специальности.

3. Полнота, глубина и обоснованность решения поставленных вопросов.

4. Грамотность изложения технических вопросов, стиль записки, качество чертежей.

5. Актуальность тематики, положительные стороны и недостатки работы; использование новейших достижений науки и техники.

6. Возможности и место практического использования работы или ее отдельных частей.

7. Недостатки работы.

8. Оценка работы.

9. Другие вопросы по усмотрению рецензента.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 8

(справочное)

### Перечень допускаемых сокращений слов в основных надписях, технических требованиях, таблицах и на чертежах

Полное наименование	Сокращение	Полное наименование	Сокращение
Без чертежа	б/ч	Разработал	Разраб.*
Взамен	взам.	Рисунок	Рис. (с номером)
Главный инженер	Гл. инж.*	Руководитель	Рук.*
Главный специалист	Гл. спец.*	Сборочный чертеж	сб. черт.
Группа	Гр.	Специальный	спец.
Деталь	дет.	Спецификация	специф.
Директор	Дир.*	Справочный	справ.
Длина	дл.	Стандарт	станд.
Заведующий	Зав.*	Старший	ст.
Инвентарный	инв.	Страница	с.
Инженер	Инж.*	Таблица	табл. (с номером)
Институт	Ин-т	Технические требования	ТТ
Количество	кол.	Технические условия	ТУ
Отдел	отд.*	Техническое задание	ТЗ
Подлинник	подл.	Технологический контроль	Т. контр.*
Подпись	подп.*	Утвердил	Утв.
Позиция	поз.	Химический	хим.
Приложение	прил.	Чертеж	черт.
Проверил	Пров.	Экземпляр	экз.
Пункт	п.		

*Примечание.* Сокращения, отмеченные звездочкой, применяются только в основной надписи.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 9

(справочное)

### **Примеры библиографических описаний книг, нормативных и других документов, включенных в раздел список использованных источников**

#### 1. Описание книги одного автора

Овчаренко Н.И. Аппаратные и программные элементы автоматических устройств энергосистем. – М.: Изд-во ЭНАС, 2004. – 512 с.

Рогожин М.И. Как написать курсовую и дипломную работы. – СПб.: Питер, 2005. – 188 с.

#### 2. Описание книги 2, 3-х авторов

Бородулин Б.М., Герман Л.А., Николаев Г.А. Конденсаторные установки электрических железных дорог. – М.: Транспорт, 1987. – 138 с.

Eckhouse R.H., Morris H.R. Minicomputer systems. Organization, programming and application. – New York, 2000. – 491 p.

#### 3. Описание книги 4-х и более авторов

Производственный менеджмент / С.Д. Ильенкова, А.В. Бандурин, Г.А. Горбовцов [и др.]; под ред. С.Д. Ильенкова. – М.: ЮНИТИ, 2003. – 583 с.

#### 4. Описание сборников

Вузовская наука – региону: материалы третьей всероссийской науч.-техн. конф. В 3-х т. – Вологда: ВоГТУ, 2005. – Т. 2. – 383 с.

#### 5. Описание книги, вышедшей «под редакцией».

Электрические железные дороги: Учеб. для вузов ж.-д. тр-та. / под. ред. А.В. Плакса и В.Н. Пупынина. – М.: Транспорт, 1993. – 280 с.

#### 6. Описание учебного пособия

Герман Л.А., Горшкова Л.А. Матричные методы расчета систем тягового электроснабжения (расчет типовых задач): Уч. пос. – М.: РГОТУПС, 2004. – 28 с.

## 7. Описание методических указаний

Методические указания по выполнению дипломных работ для специальности 080116 «Математические методы в экономике» / сост.: М. Б. Перова, Н. А. Лопарева. – Вологда: ВоГТУ, 2005. – 19 с.

## 8. Описание стандартов

ГОСТ 1.1-2002. Межгосударственная система стандартизации. Термины и определения / Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – Введ. 2003–07–01. – М.: ГУП ЦПП, 2003. – 34 с.

ГОСТ 12.1.003-76. Шум. Общие требования безопасности. – Взамен ГОСТ 12.1.003-68; введ. 01.01.77. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 9 с.

## 9. Описание типовых проектов, норм

Строительные нормы и правила. Системы автоматизации: СНиП 3.05.07-85; введ. 01.07.86. – М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 50 с.

## 10. Описание статей журналов и сборников

Федоров В.Н. Управление электроприводами кузнечно-прессового оборудования / Сб. науч. тр. института ВоГТУ. – Вологда: ВоГТУ, 1997. – Т. 1. – С. 65-72.

Шмырева Н.П. К вопросу о развитии познавательной самостоятельности студентов / Вопросы гуманитарных наук. – 2005. – № 6. – С. 373-375.

## 11. Описание статей из газет

Васильев Ю. Заглянем в историю – в ней есть ответы // Российская газета. – 1997. – 11 ноября. – С. 3.

## 12. Описание документов органов государственной власти

О борьбе с международным терроризмом: постановление Гос. Думы 20 сент. 2001 г. № 1865 //Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2001. – № 40. – С. 8541-8543.

## 13. Описание приказов, постановлений, положений

О формировании службы стандартизации ВоГТУ: приказ от 04. 02. 05, № 01.59. – Вологда: ВоГТУ, 2005. – 2 с.

## 14. Описание патентных документов

Пат. 2316779 Российская Федерация, G01R 31/02. Устройство контроля короткого замыкания в контактной сети пере-

менного тока / Герман Л.А. — № 2005138636/28; заявл. 12.12.05; опублик. 10.02.2008, Бюл. № 4. — 5 с.

15. Описание промышленных каталогов

Оборудование классных комнат общеобразовательных школ: каталог / М-во образования РФ, Моск. гос. пед. ун-т. — М.: МГПУ, 2002. — 23 с.

16. Описание оптических дисков, дискет, других ресурсов локального доступа

Интернет шаг за шагом: Учеб. — Электрон. дан. и прогр. — СПб.: ПитерКом, 1997. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Цветков В.Я. Компьютерная графика: рабочая программа. — М.: МИИГАиК, 1999. — 1 дискета.

17. Описание диссертаций, авторефератов диссертаций.

Асташин С.М. Управление режимами и процессами эксплуатации систем тягового электроснабжения на основе имитационного моделирования: дис. канд. техн. наук: 05.13. 06 — Иркутск, 2008. — 192 с.

Севостьянов А.А. Электромагнитная совместимость электроприемников и питающих сетей: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.14.01. Нижегородск. гос. техн. ун-т. — Н.Новгород, 2003. — 18 с.

18. Описание депонированных рукописей

Разумовский В.А., Андреев Д.А. Управление маркетинговыми исследованиями в регионе; ин-т экономики города. — М., 2002. — 210 с. — Деп. в ИНИОН РАН 15.02.09, № 139876.

19. Описание ресурсов Интернет

Сидыганов, В.У. Модель Москвы: электронная карта Москвы и Подмоскovie. — М.: FORMOZA, 1998. — Режим доступа: <http://formoza.mip.ru>, 25.09.1998.

# ПРИЛОЖЕНИЕ 10

**(обязательное)**

## **Форма титульного листа курсового проекта (работы)**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА	
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ	
Факультет «ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА»	
Кафедра «ТЯГОВЫЙ ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ»	
КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (РАБОТА)	
по дисциплине _____	
_____	
Название курсового проекта (работы)	
_____	
Выполнил _____	Почтовый адрес
Ф.И.О. студента	_____
_____	_____
курс	
_____	
шифр	
_____	
Проверил _____	_____
Ф.И.О.	подпись
_____	
МОСКВА	

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	3
2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ ПРОЕКТА.....	4
3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	5
4. ТЕМАТИКА ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ.....	9
Специальность 190301.65 «Локомотивы» (ЛТ).....	9
Совершенствование конструкции тепловозов и их узлов.....	9
Модернизация тепловозов.....	11
Эксплуатация и ремонт тепловозов.....	13
Специальность 190303.65 «Электрический транспорт железных дорог» (ТЭ).....	16
Разработка и совершенствование конструкции ЭПС.....	16
Совершенствование эксплуатации, технического обслуживания и ремонта, повышение надежности ЭПС .....	19
5. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ.....	21
6. СТРУКТУРА РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ.....	22
7. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ И ЧЕРТЕЖЕЙ.....	23
7.1. Введение.....	23
7.2. Основная часть.....	24
7.3. Заключение.....	24
7.4. Список использованных источников.....	25
7.5. Приложения.....	25
8. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ И ЧЕРТЕЖЕЙ.....	25
8.1. Общие требования.....	25
8.2. Оформление титульного листа и задания на дипломный проект.....	29

8.3. Оглавление.....	30
8.4. Нумерация страниц и разделов.....	32
8.5. Иллюстрации и их нумерация.....	33
8.6. Таблицы и их нумерация.....	34
8.7. Формулы и их нумерация.....	36
8.8. Примечания.....	38
8.9. Список использованных источников.....	39
8.10. Приложения.....	39
8.11. Правила выполнения чертежей.....	41
9. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОДЕРЖАНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА.....	43
10. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗДЕЛУ «ОХРАНА ТРУДА».....	46
10.1. Тематика разделов «Охрана труда» в дипломных проектах.....	47
10.2. Литература по разделу «Охрана труда».....	51
11. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗРАБОТКЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ.....	52
11.1. Литература по разделу «Экономическая часть».....	53
12. ПОДГОТОВКА ДОКЛАДА.....	54
13. КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫХ ЗА 10 ДНЕЙ ДО ЗАЩИТЫ НА ДОКУМЕНТАЛЬНЫЙ И ЭЛЕКТРОННЫЙ КОНТРОЛЬ.....	58
14. ЭТИКА ПОВЕДЕНИЯ НА ЗАЩИТЕ.....	59
15. КАК ОТВЕЧАТЬ НА ВОПРОСЫ ЧЛЕНОВ ГАК.....	61
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	63
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	64
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	65
ПРИЛОЖЕНИЕ 4.....	68
ПРИЛОЖЕНИЕ 5.....	69
ПРИЛОЖЕНИЕ 6.....	71
ПРИЛОЖЕНИЕ 7.....	73
ПРИЛОЖЕНИЕ 8.....	75
ПРИЛОЖЕНИЕ 9.....	76
ПРИЛОЖЕНИЕ 10.....	79

# ДИПЛОМНЫЕ И КУРСОВЫЕ ПРОЕКТЫ

Методические указания для студентов

Редактор В.К. Тихонычева

Корректурa Г.В. Тимченко

Компьютерная верстка Е.В. Ляшкевич

---

Тип. зак.	Изд. зак. 72	Тираж 1000 экз.
Подписано в печать 14.10.11	Гарнитура NewtonС	
Усл. печ. л. 5,25		Формат 60×90 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>

---

Редакционный отдел  
Информационно-методического управления РОАТ,  
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Участок оперативной печати  
Информационно-методического управления РОАТ,  
125993, Москва, Часовая ул., 22/2