

14/7/1

Одобрено кафедрой
«Нетяговый подвижной состав»

Утверждено
деканом факультета
«Транспортные средства»

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ВАГОНОВ

Рабочая программа
и задание на курсовую работу
с методическими указаниями
для студентов V курса

специальности

190302 ВАГОНЫ (В)

специализации

190302.65.01 ВАГОНРЕМОНТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

РОАТ

Москва – 2009

Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и в соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки инженера путей сообщения по специальности 190302.65 – Вагоны.

Составитель – канд. техн. наук, доц. В.Е. Новиков

Рецензент – канд. техн. наук, доц. Б.З. Брейтер

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

1. ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная цель дисциплины – изучение энергетического оборудования вагонов (грузовых и пассажирских), а также технологии его обслуживания и ремонта.

2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучив дисциплину и применяя полученные знания к каждому элементу энергетического оборудования (ЭО), отдельному устройству или их группе, используемым на названных объектах подвижного состава, студент должен:

- знать назначение, конструктивные особенности, принципы, режимы и условия работы, характеристики, взаимосвязи с другими элементами, схемы включения и способы управления режимами работы;

- знать основные параметры, характеризующие техническое состояние, и уметь рассчитывать их предельные значения, при которых сохраняется работоспособность независимо от мешающего влияния внешних и внутренних факторов;

- знать методы технического обслуживания и ремонта, их общие задачи, структуры построения и объем работ, выполняемых при их реализации, а также уметь разрабатывать технологии обслуживания и ремонта;

- знать методы обнаружения неисправностей и выявления причин их возникновения на основе анализа форм проявления отказа;

- знать методы и средства технической диагностики (СТД), применяемые для предупреждения, выявления и устранения неисправностей, и практическое их использование;

- освоить теоретические методы оценки надежности сложных устройств и возможности прогнозирования с их помощью ожидаемых затрат материалов и рабочей силы при эксплуатационном обслуживании и ремонте;

- знать организацию рабочих мест, используемых при техническом обслуживании и ремонте, их оснащение необходи-

мым оборудованием, инструментами, приборами, источниками питания и защитными средствами;

– освоить необходимые мероприятия по охране труда, обеспечивающие безопасность персонала при производстве работ по обслуживанию, ремонту и испытаниям;

– ознакомиться с перспективами развития конструкций, методов и средств обслуживания и ремонта ЭО;

– освоить методы расчета мощности и порядок подбора требуемого типа оборудования.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Курс –V
Общая трудоемкость дисциплины	120	
Аудиторные занятия:		
лекции	8	
лабораторный практикум	8	
Самостоятельная работа:	74	
курсовая работа	30	одна
Вид итогового контроля		Зачет, экзамен, дифференцированный зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

Таблица 1

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции, ч	Лабораторный практикум, ч
1	2	3	4
1	Введение. Назначение, условия работы, степени защиты оборудования от атмосферного влияния	0,1	
2	Раздел 1. Виды технического обслуживания и ремонта	0,4	
3	Раздел 2. Обслуживание и ремонт систем энергоснабжения. Первичные и вторичные системы электроснабжения и их сравнительные характеристики	1	

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
4	Раздел 3. Источники питания первичных и вторичных СЭС: вагонные генераторы и электромашинные преобразователи; химические источники тока; полупроводники и преобразователи	1,5	
5	Раздел 4. Регулирующая, защитная и коммутационная аппаратура: регуляторы и стабилизаторы; устройства защиты; коммутационные аппараты и устройства переключения;	2	4
6	Раздел 5. Аппараты и устройства контроля, измерения и сигнализации	0,5	2
7	Раздел 6. Провода и кабели электрических сетей	0,5	1
8	Раздел 7. Потребители электроэнергии: электрические машины; электрические нагреватели; приборы освещения	1,5	1
9	Раздел 8. Организация и оснащение рабочих мест по ремонту электрооборудования	0,5	

4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение

Влияние технического состояния ЭО на качество обслуживания пассажиров, условия перевозки грузов и объем технического обслуживания и ремонта. Ухудшение технического состояния оборудования под влиянием внешних и внутренних факторов. Роль технического обслуживания в обеспечении безотказной работы ЭО. Задачи СТД в оценке технического состояния оборудования и определении места отказа.

Раздел 1. ВИДЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА

Виды технического обслуживания ЭО (ТО-I, ТО-2, ТО-3). Перечень основных работ, выполняемых при каждом виде обслуживания, место и периодичность их проведения. Виды ремонтов (текущий, деповской, капитальный), их задачи и объем.

Раздел 2. ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ СИСТЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

2.1. Первичные системы энергоснабжения (СЭС)

Назначение, классификация и структурные схемы первичных СЭС вагонов (пассажирских и грузовых). Автономные и централизованные СЭС, области их применения, сравнительные технико— экономические показатели, перспективы развития.

Объем работ, выполняемый при различных видах технического обслуживания и ремонта. Характеристики и параметры, контролируемые при оценке технического состояния СЭС в процессе обслуживания и послеремонтных испытаниях. Отказы и причины их возникновения. Методы их отыскания в пути следования и на стоянке и используемые при этом СТД. Показатели надежности. Меры безопасности при эксплуатации, техническом обслуживании, ремонте и испытаниях.

2.2. Вторичные СЭС

Назначение вторичных СЭС (настоящее и перспективное): заряд аккумуляторных батарей на стоянках и в пути следования, а также обеспечение необходимых условий работы вагонных потребителей. Структурные и принципиальные схемы, конструктивное исполнение (электромашинные, полупроводниковые) вторичных СЭС вагонов, регулирование их режимов работы и управление.

Техническое обслуживание и ремонт вторичных СЭС, параметры, используемые при оценке технического состояния. Отказы, причины их возникновения и формы проявления. Показатели надежности. СТД, используемые при обслуживании, наладке, ремонте и испытаниях.

Раздел 3. ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ПЕРВИЧНЫХ И ВТОРИЧНЫХ СЭС

3.1. Вагонные генераторы и электромашинные преобразователи*

Назначение и конструктивные особенности генераторов переменного (синхронные, индукторные) и постоянного

* Вагонный генератор и электродвигатель, установленные на одном валу и соединенные с осью колесной пары через специальную муфту сцепления.

тока, а также электромашинных преобразователей, их характеристики, схемы включения обмоток, основные параметры, характеризующие техническое состояние. Выбор мощности генератора и преобразователя.

Приводы вагонных генераторов, конструкция и основные параметры.

Техническое обслуживание и ремонт генераторов, электромашинных преобразователей и их приводов. Отказы, причины их возникновения, формы проявления, методы выявления и способы их устранения. Надежность. Стенды для ремонта, проверки работоспособности и послеремонтных испытаний. Меры безопасности при обслуживании и ремонте.

3.2. Химические источники тока

Назначение и конструктивные особенности, схемы соединения, зарядные и разрядные характеристики, параметры, характеризующие техническое состояние. Влияние температуры на режимы заряда и разряда. Определение требуемой емкости аккумуляторной батареи.

Техническое обслуживание и ремонт аккумуляторов (щелочных, кислотных). Наиболее часто встречающиеся отказы, причины их возникновения и формы проявления.

Надежность. Стационарные зарядно-разрядные установки. Технические средства, используемые при обслуживании и ремонте аккумуляторов, и необходимые меры безопасности.

3.3. Полупроводниковые преобразователи

Полупроводники, область применения их и устройств, выполненных на их основе, в вагонах с автономными и централизованными системами электроснабжения.

Назначение и конструктивные особенности полупроводниковых преобразователей, область применения.

Техническое обслуживание и ремонт преобразователей. Наиболее часто встречающиеся отказы, причины их воз-

никновения и формы проявления. Надежность. Технические средства, используемые при обслуживании и ремонте, и необходимые меры безопасности.

Раздел 4. РЕГУЛИРУЮЩАЯ ЗАЩИТНАЯ И КОММУТАЦИОННАЯ, АППАРАТУРА

4.1. Регуляторы и стабилизаторы

Назначение, конструктивные особенности, исполнение (угольные, полупроводниковые и пр.), схемы соединения, принципы работы, характеристики, параметры, используемые при оценке технического состояния. Расчет основных параметров, обеспечивающих выполнение заданных требований, и влияние на них окружающих факторов. Допустимые пределы изменения регулируемых параметров.

Техническое обслуживание и ремонт регуляторов напряжения генераторов и стабилизаторов напряжения сети. Отказы, причины возникновения, формы проявления, методы выявления и способы устранения. Надежность. Встроенные, переносные и стационарные СТД, используемые при эксплуатации, регулировке, ремонте и испытаниях. Меры безопасности при обслуживании и ремонте.

4.2. Устройства защиты

Назначение, конструктивные особенности, схемы соединения, способы воздействия на защищаемый объект и характеристики аппаратов защиты от: токов короткого замыкания и перегрузок; перенапряжений; обрыва фаз и недопустимого снижения питающего напряжения. Защита цепей высоковольтных нагревательных элементов и ее эффективность.

Техническое обслуживание и ремонт аппаратов защиты, параметры, характеризующие техническое состояние. Характерные отказы, причины их возникновения и вызываемые последствия, методы выявления и способы устранения. Надежность. СТД, используемые при обслуживании, ремонте и испытаниях. Меры безопасности при обслуживании и ремонте.

4.3. Коммутационные аппараты и устройства переключения

Назначение, конструктивное исполнение, характеристики, параметры, характеризующие техническое состояние аппаратов коммутации и переключающих устройств. Порядок расчета и выбора.

Техническое обслуживание и ремонт устройств переключения и коммутационных аппаратов. Отказы, причины их возникновения, формы проявления, методы и средства выявления. Надежность. Стенды для регулирования и послеремонтных испытаний. Меры безопасности при ремонте.

Раздел 5. АППАРАТЫ И УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ, ИЗМЕРЕНИЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ

5.1. Устройства контроля и сигнализации

Назначение, конструктивное и схемное исполнение, характеристики, параметры, характеризующие техническое состояние устройств контроля и сигнализации, следящих за температурой нагрева букс (СКНБ и СКНБП), сопротивлением изоляции вагонных электрических сетей (СЗК – схема замыкания на корпус), уровнем и температурой воды в котле отопления.

Техническое обслуживание, ремонт аппаратов и устройств контроля, измерения и сигнализации. Надежность. Меры безопасности при обслуживании и ремонте.

5.2. Измерительные приборы

Назначение, конструктивные особенности, периодичность проверок измерительных приборов (амперметры, вольтметры, шунты, дистанционные термометры, трансформаторы тока и пр.).

Раздел 6. ПРОВОДА И КАБЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Назначение, классы изоляции, сечение проводных жил, параметры, характеризующие техническое состояние электро-

сетей вагонов. Методика выбора сечения проводов с учетом температурных условий работы.

Техническое обслуживание и ремонт проводных сетей. Отказы, причины возникновения, возможные последствия, методы и аппараты выявления отказов. Установки для испытания прочности изоляции. Меры безопасности при обслуживании и замене.

Раздел 7. ПОТРЕБИТЕЛИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

7.1. Электрические машины

Конструкция, характеристики, области применения на вагонах, способы регулирования частоты вращения, схемы управления.

Техническое обслуживание и ремонт электрических машин постоянного и переменного тока. Отказы машин и их систем управления, причины отказов, формы их проявления, методы и средства отыскания. Стенды и приборы для регулирования и послеремонтных испытаний. Меры безопасности при обслуживании и ремонте.

7.2. Электрические нагреватели

Отличительные особенности в конструкции низковольтных и высоковольтных трубчатых электронагревателей (ТЭН), характеристики, область применения, методика расчета мощности нагревательной установки, выбор ТЭН, схемы их включения, управления и защиты.

Параметры, контролируемые при техническом обслуживании ТЭН. Отказы, причины возникновения, последствия, методы отыскания. Надежность. Стенды и приборы для послеремонтных испытаний. Меры безопасности при обслуживании и эксплуатации.

7.3. Приборы освещения

Конструкции осветительных приборов, характеристики, параметры, используемые при выборе и оценке технического состояния. Расчет требуемой мощности освещения.

Техническое обслуживание люминесцентных ламп и ламп накаливания. Отказы, причины возникновения, меры предупреждения. Влияние условий работы на срок службы. Меры безопасности при обслуживании и замене.

Раздел 8. ОРГАНИЗАЦИЯ И ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧИХ МЕСТ ПО РЕМОНТУ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Планировка рабочих помещений (электроцехов и участков), предназначенных для диагностики, ремонта и наладки элементов ЭО. Стенды и установки (переносные и стационарные) для диагностики и испытаний отдельных элементов ЭО и систем электроснабжения (первичных и вторичных) в комплексе.

4.3. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№ п/п	Раздел дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	5, 6	Оценка влияния температуры на проводниковые материалы и датчики, используемые в устройствах защиты и регулирования
2	4	Изучение конструкций, снятие характеристик, освоение методов наладки угольных и полупроводниковых регуляторов напряжения генераторов
3	4	Изучение конструкций, снятие характеристик, освоение методов наладки угольных и полупроводниковых регуляторов напряжения сети
4	4	Снятие характеристик, наладка и испытание устройств защиты (РМН, РПН). Освоение методов их регулировки и испытаний
5	7	Анализ работы схемы управления одного из потребителей электроэнергии, отыскание неисправностей и усвоение методов их устранения

4.4. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Программой практические занятия не предусмотрены

5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Предусмотрено выполнение курсовой работы. Выбор темы работы, ее объем и содержание приведены далее.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Новиков В.Е. Системы электроснабжения вагонов. Конспект лекций. —М.: РГОТУПС, 2002. —86 с.
2. Новиков В.Е. Энергетическое оборудование вагонов и вагоноремонтных предприятий и его ремонт. Полупроводники в системах электроснабжения пассажирских вагонов: Уч. пос. —М.: РГОТУПС, 2001, —71 с.
3. Новиков В.Е. Энергетическое оборудование вагонов и вагоноремонтных предприятий и его ремонт. Электрические нагреватели сопротивления в вагонном хозяйстве. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности 150800 «Вагоны». —М.: РГОТУПС, 2001, —62 с.

Дополнительная

1. Электрооборудование вагонов: Учеб. для вузов ж.-д. транспорта/ А.Е. Зорохович, А.А. Реморов, Ю.Н. Кадуба, Я.И. Гаврилов. —М.: Транспорт, 1982. —367 с.
2. Скрипкин В.В. Электрооборудование изотермического подвижного состава: Учеб. для техникумов ж.-д. транспорта. —М.: Транспорт, 1982. —344 с.
3. Бакрадзе Ю.М., Скрипкин В.В., Храмов В.И. и др. Рефрижераторные вагоны постройки ГДР. — М.: Транспорт, 1977. —372 с.
4. 021 ПКБ ЦЛ -2007 РЭ. Вагоны пассажирские. Руководство по техническому обслуживанию и текущему ремонту
5. Ребрик Б.Н., Гомола Г.Г., Модель С.Н. Электрооборудование вагонов с кондиционированием воздуха. —М.: Транспорт, 1986. —68 с.
6. Никитин О.Ф., Новиков В.Е., Тальмин А.В. и др. Электрооборудование пассажирских вагонов модели 61-425 (ЦМЗ-66). —М.: Транспорт, 1977. —144 с.

7. Руководство по ремонту 030 ПКБ ЦЛ-03РК. «Электрическое оборудование пассажирских вагонов». 2004.

6.2. СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздаточный материал, содержащий иллюстрации, отражающие содержание лекций.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные лаборатории и видеоматериалы, отражающие содержание лабораторных исследований

КУРСОВАЯ РАБОТА

1. ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с учебным планом 2001 г. в процессе изучения дисциплины «Энергетическое оборудование вагонов» каждый студент-заочник должен выполнить курсовую работу. Для успешного ее выполнения необходимо изучить основные теоретические положения дисциплины. Перечень вопросов, предлагаемых для изучения, содержится в рабочей программе.

Источниками изучения должны служить материалы лекций, методические пособия и учебники, а также специальные техническая литература и руководства по эксплуатации и ремонту оборудования. Список рекомендуемых для изучения литературных источников приведен в конце настоящего задания, а также в рабочей программе.

К энергетическому оборудованию (ЭО) относятся технические средства, которые производят, преобразуют, передают и распределяют между потребителями различные формы энергии.

На вагонах (пассажирских и грузовых) наиболее широко для этих целей используется электрическая энергия. На долю вагонного электрического оборудования (ВЭО) приходится значительная часть работ по созданию необходимых условий для перевозки пассажиров и грузов.

В зависимости от назначения все электротехнические устройства могут быть разбиты на две группы. В одну из них входят элементы, осуществляющие преобразование, передачу и распределение электроэнергии. В другую – элементы, преобразующие электроэнергию в другие виды энергии: механическую, тепловую и световую, которые непосредственно используются для создания необходимых условий перевозки пассажиров и грузов. Элементы первой группы входят в состав систем электроснабжения (СЭС), второй – относятся к потребителям.

Успешное выполнение задач, возлагаемое на электрическое оборудование, зависит от его технического состояния. Осно-

вы этого состояния для каждого элемента закладываются на стадиях разработки и изготовления. В результате оборудование поступает в эксплуатацию, имея определенный запас надежности. Эффективность использования этого запаса зависит от условий работы (внешних и внутренних) оборудования и уровня его обслуживания и ремонта. Последние факторы в значительной степени определяются квалификацией работников и их технической вооруженностью.

Подвергаясь в процессе эксплуатации воздействию большого количества внешних и внутренних факторов, ВЭО теряет имеющийся запас надежности. В результате ухудшения технического состояния возникают отказы оборудования, что наряду с ухудшением обслуживания пассажиров и нарушением условий перевозки грузов может приводить к возникновению аварийных ситуаций. Наибольший ущерб отказ ВЭО наносит в пути следования, так как при этом бывает затруднен и сам поиск отказов, и его ликвидация.

Тем не менее, грамотно организованное и своевременно проводимое наблюдение за работой ВЭО во время движения во многом может облегчить и поиск отказа, и устранение причин его возникновения. Особое же внимание уделяется организации квалифицированного обслуживания в пунктах формирования и оборота вагонов как средству, способному предотвратить отказ в пути следования.

Курсовая работа является одним из этапов контроля качества изучения студентом материалов дисциплины. Ее содержание характеризует степень знакомства заочника, в первую очередь, с назначением, конструкцией, характеристиками и особенностями эксплуатации ВЭО; глубину изучения им основных правил и приемов технического обслуживания и ремонта, как отдельных элементов оборудования, так и их взаимосвязанных комплексов; его компетентность в использовании средств технической диагностики (СТД) при обслуживании и ремонте, а также степень усвоения основных правил по охране труда, обеспечивающих безопасность проведения работ по обслуживанию, ремонту и испытаниям ВЭО.

2. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

2.1. Содержание курсовой работы

Каждый студент выполняет курсовую работу по одной из 10 тем, предлагаемых разделом 3 настоящих указаний. Основанием для выбора конкретной темы служит учебный шифр студента, о чем подробно сообщено в упомянутом разделе.

В каждой курсовой работе, независимо от предложенной темы, для рассматриваемого элемента ЭО или их группы следует выполнить следующий объем работы:

1. Привести сведения о назначении, особенностях конструктивного исполнения, характеристиках, условиях работы, схемах включения и управления режимами работы, а также о параметрах, контролируемых в процессе эксплуатации и после ремонта для оценки технического состояния изделия.

2. Оценить влияние внешних и внутренних факторов на контролируемые в процессе эксплуатации параметры, а также рассмотреть отказы с вызывающими их причинами и формами проявления.

3. Предложить алгоритм поиска отказов и методику их устранения при всех видах обслуживания и ремонта.

4. Перечислить порядок и объем работ, проводимых при обслуживании и ремонте.

5* Разработать структурную или принципиальную схему устройства (стенда) для оценки технического состояния, обслуживания, наладки или ремонта.

6. Составить краткую инструкцию по применению устройства диагностики и сформулировать необходимые меры по охране труда при техническом обслуживании и ремонте.

* При выполнении п. 5 задания студенту предоставлено право, по своему усмотрению, остановиться на любом из имеющихся средств диагностики (встроенном, переносном, стационарном) или предложить свою принципиальную схему устройства по обслуживанию, наладке и испытаниям.

2.2. Порядок оформления работы

Каждая работа, представленная на проверку, должна выполняться в виде пояснительной записки, состоящей из текстовой и графической части. Текст и рисунки выполняются на листах формата А4 (294×210мм), которые сшиваются в отдельную тетрадь. При выполнении работы следует соблюдать требования Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) к текстовым документам, схемам и чертежам. Эти требования подробно изложены в специальной методической литературе [1], с которой студенты знакомятся на первых курсах обучения. На отдельных из этих требований, нарушение которых встречаются наиболее часто, остановимся особо.

Текст и иллюстрации должны размещаться лишь на одной стороне каждого листа. Вторая его сторона используется рецензентом для замечаний. Эту же сторону может использовать студент, но лишь для размещения коротких (2-3 предложения) ответов на замечания рецензента.

Текст пояснительной записки должен быть отпечатан (шрифт 14, через 1,5 интервала). При представлении рукописного текста он должен быть выполнен чернилами (или шариковой ручкой) черного, синего или фиолетового цвета. Все страницы, начиная с титульного листа, должны иметь порядковые номера. Общий объем работы – 25÷30 страниц.

На титульном листе курсовой работы необходимо указать наименование дисциплины, курс, фамилию и инициалы, шифр и домашний адрес, а также предусмотреть место для размещения отметки о рецензировании, дате его проведения и подписи преподавателя.

Графическую часть (чертежи, схемы, рисунки, таблицы) работы рекомендуется выполнять с помощью одного из графических редакторов ЭВМ или вручную, как правило, в карандаше, аккуратно с помощью чертежных инструментов. При любом исполнении обязательно соблюдение требований ЕСКД.

Не разрешается прилагать иллюстрации, вырезанные или ксерокопированные из книг, журналов, инструкций, а также скопированные на кальку.

Все иллюстрации и таблицы должны быть пронумерованы арабскими цифрами последовательно в пределах работы. На все таблицы и рисунки необходимо делать ссылки в тексте. При этом слова «таблица» и «рисунок» пишут полностью. Смотри пример оформления табл. 3.1.

Все буквенные обозначения механических, электрических, математических и других величин в тексте, а также условные графические и буквенные обозначения элементов в схемах должны соответствовать стандартам [2-9].

В конце работы следует поместить список литературных источников, которые были использованы при ее выполнении.

В работе, прошедшей рецензирование, должны быть исправлены все ошибки, а ее содержание в случае необходимости дополнено. Если же работа не была зачтена, то после выполнения всех требований рецензента она с необходимыми дополнениями, исправлениями и ранее сделанной рецензией высылается для повторной проверки. Исправления и дополнения должны быть выполнены на отдельных листах и вшиты (или вклеены) в работу. **Стирать или зачеркивать замечания рецензентов запрещается.**

Зачтенная курсовая работа со всеми дополнениями и исправлениями сохраняется студентом и предъявляется преподавателю при защите на экзаменационной сессии.

3. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

Выбор необходимой темы, подлежащей разработке, осуществляется по последней цифре шифра студента. Последняя цифра служит ключом для выбора из таблицы 3.1 конкретной группы элементов ВЭО, предлагаемой для рассмотрения.

Например, студент имеет шифр 97-В-693. В этом случае, поскольку последняя цифра 3, ему для работы предлагается тема (см. таблицу 3.1) «Электродвигатели». Студент, имеющий шифр 97-В-681, должен взять для разработки тему «Вспомогательные источники питания СЭС», в качестве которых, как известно, используются аккумуляторные батареи (щелочные или кислотные).

Таблица 3.1

Темы курсовых работ, предлагаемые для выполнения

Вариант (последняя цифра шифра)	Группа ВЭО, подлежащая рассмотрению
0	Основные источники питания автономных систем электроснабжения (АСЭС)
1	Вспомогательные источники питания СЭС
2	Аппараты регулирования, стабилизации и переключения
3	Электродвигатели
4	Электромашинные преобразователи
5	Статические (полупроводниковые) преобразователи
6	Электронагреватели (высоковольтные и низковольтные)
7	Осветительные установки
8	Аппараты коммутации и защиты
9	Системы электроснабжения

Внимание. За каждым студентом сохраняется право свободного выбора темы курсовой работы. Выбор может быть сделан не только из числа тем, перечисленных в табл. 3.1, но и произвольно с учетом потребности производства, на котором работает студент-заочник.

Выполнение курсовой работы по свободному варианту осуществляется после согласования темы с преподавателем. Это можно сделать на установочной сессии V курса или по письменной просьбе студента, содержащей изложение объективной (производственной) необходимости таких изменений.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

4.1. Общие указания

Каждая тема, предлагаемая для разработки, охватывает группу элементов ВЭО одинакового назначения, применяемых в пассажирских и грузовых вагонах. Особенности ВЭО каждой группы зависят от систем электроснабжения (СЭС)

вагона (пассажирского или грузового), которых в эксплуатируемом парке достаточно много.

Выполнение заданной для рассмотрения темы курсовой работы должно основываться в первую очередь на анализе оборудования пассажирских вагонов. Оборудование аналогичного назначения грузовых (рефрижераторных) вагонов рассматривается дополнительно для более полного раскрытия темы.

В связи с изложенным для конкретной разработки заданной темы предлагается брать за основу такие наиболее распространенные АСЭС пассажирских вагонов, как 47Д (вагон без холодильной установки – б/х) и 47К (вагон с холодильной установкой – с/х), импортного производства, или системы отечественного производства ЭВ.10 (вагон – б/х), ЭВ.44 и Э–12 (вагоны – с/х). Описание этих систем и их оборудования можно найти в учебной [11], методической [12] и технической [13; 14] литературе, а также в технической документации, поставляемой с вагоном.

При анализе оборудования рефрижераторных вагонов, предлагаем ориентироваться на автономные рефрижераторные вагоны (АРВ) и пятивагонные секции типа ЗА-5 и ЗВ-5, поставляемые из-за рубежа, а также на пятивагонные секции отечественного производства, выпускаемые Брянским машиностроительным заводом (БМЗ). Сведения об оборудовании этих вагонов можно найти в учебной литературе [11; 15; 16], а также в технической документации заводов изготовителей.

В самом начале пояснительной записки по курсовой работе следует конкретно указать тип вагона (или вагонов), оборудование которых берется за основу при раскрытии заданной темы. Но даже при таких ограничениях предложенная для рассмотрения группа ВЭО может содержать большое количество элементов, что сделает курсовую работу недопустимо трудоемкой.

Поэтому основную часть работы следует начинать с сообщения о назначении элементов рассматриваемой группы, об их конструктивных особенностях, характеристиках и условиях работы, подтверждая сказанное ссылками на конкретные типы вагонов.

Дальнейшее выполнение пунктов 2, 3 и 4 содержания курсовой работы (см. п. 2.1. Общих указаний) рекомендуется вести, уделив основное внимание конкретному анализу одного из типов ВЭО, входящих в рассматриваемую группу. Для остальных элементов группы будет достаточно лишь ссылки на их отличительные особенности по сравнению с рассматриваемыми подробно. Например, выполняя тему «Аппараты коммутации и защиты» (для шифра, оканчивающегося цифрой 8), необходимо в первую очередь назвать виды и типы коммутационных аппаратов и устройств защиты, находящихся применение в одной из наиболее распространенных АСЭС пассажирских вагонов, которые ранее были рекомендованы для анализа. Здесь же следует указать цепи, в которых установлены коммутационные аппараты, и для защиты каких цепей или групп потребителей предназначено то или иное устройство защиты.

Следует оговориться, что объединение в одну тему коммутационных аппаратов и устройств защиты сделано потому, что воздействие последних на защищаемые цепи осуществляется через коммутационные аппараты этих цепей.

Рассмотрев далее общие условия работы аппаратов и устройств этой группы, оценив внешние и внутренние факторы, влияющие на их работу, можно перейти к анализу конкретных конструктивных особенностей одного из аппаратов и одного из средств защиты, обслуживающих конкретную цепь потребителя. При этом необходимо обосновать параметры рассматриваемого коммутационного аппарата и устройства защиты (рабочее напряжение, ток, время срабатывания, уставка срабатывания и т.д.).

Выполнение последующих пунктов 5 и 6 задания (см. п. 2.1. Общих указаний) следует проводить при обязательном обобщении основных свойств элементов ВЭО рассматриваемой группы. Для вышеупомянутой группы коммутационных аппаратов, например, следует остановиться на рассмотрении диагностических устройств, используемых при обслуживании всех элементов данной группы.

Если же по каким-либо причинам это невозможно, то можно ограничиться анализом СТД для отдельного вида аппаратов данной группы, указав причины, определившие эти ограничения.

Как видно из приведенного примера с коммутационными аппаратами, темы, заданные для рассмотрения, достаточно широки. Это потребует от студента творческого подхода к выбору для анализа наиболее типичного представителя заданной группы элементов.

Для облегчения этого процесса далее даются краткие рекомендации и основные сведения по элементам каждой группы. Из-за ограниченности объема настоящих указаний эти сведения нуждаются в дополнениях, которые могут быть получены из рекомендуемой литературы.

4.2. Основные источники питания автономных систем электроснабжения (АСЭС)

Основными источниками питания в вагонах с автономными системами электроснабжения (АСЭС), а также в поездах с централизованной системой электроснабжения от вагона-электростанции, которые обеспечивают электроэнергией все потребители и в пассажирских, и в грузовых вагонах, являются вагонные генераторы.

Генераторы пассажирских вагонов (ГПВ) приводятся во вращение через редуктор [12] от оси колесной пары, а генераторы рефрижераторных вагонов (ГРВ) — от дизеля.

ГПВ могут быть коллекторными постоянного тока или индукторными — бесколлекторными трехфазного переменного тока.

Все ГРВ — синхронные, вырабатывают трехфазное напряжение переменного тока промышленной частоты (50 Гц). Отдельные сведения о генераторах вагонов, рекомендованные к рассмотрению, приведены в табл. 4.1–4.2.

Более полные сведения по ГПВ и ГРВ могут быть получены из рекомендуемой литературы [11÷16]. Заметное изменение частоты выходного напряжения индукторных генераторов переменного тока (см. DCG 4435, 2ГВ.003 и др. в таблице 4.1) объясняется изменениями частоты вращения колесной пары ва-

гона, приводящей генератор во вращение. На эту особенность индукторных генераторов следует обратить внимание при рассмотрении (разработке) диагностических устройств и стендов для проверки и наладки аппаратов регулирования, обеспечивающих заданный режим работы таких генераторов. Анализ этих аппаратов входит в содержание темы 8 (см. табл. 3.1).

Таблица 4.1

Основные данные вагонных генераторов пассажирских вагонов

Показатель	Тип генератора						
	23.07.21	DUGG28B	DCG4435	2ГВ.003	2ГВ.008	2ГВ.13.У1	ЭГВ.08.1
Система АСЭС	47Д	47К	47К	ЭВ.10	ЭВ.10	ЭВ.44	Э-12.03
Род тока	Пост.	Пост.	Пер.	Пер.	Пер.	Пер.	Пер.
Количество фаз	—	—	3	3	3	3	3
Частота, Гц	—	—	200÷680	100÷400	—	165÷565	—
Частота вращения, мин ⁻¹	560-660-2900	700-1210-3000	— 1000-3400	— 950±100-4000	— 700±80 2500±50	950-3400	750-3450
Напряжение, В	60÷75	126÷144	126-144*	60÷71	60÷71	126-144*	126-144*
Мощность, кВт	4,9	28	—	10,2	10	—	—
кВА	—	—	35	—	—	35	35

* Указаны значения напряжения после выпрямления

Таблица 4.2

Основные данные вагонных генераторов рефрижераторных вагонов

Показатель	Тип генератора		
	DGBS 30-4/4	SSED 358-6	ECC 93 4M101
Вагон	APB, ZB-5	ZB-5	БМЗ
Род тока	Пер.	Пер.	Пер.
Количество фаз	3	3	3
Частота, Гц	50	50	50
Напряжение, В	220/ 380	220/ 380	220/ 380
Мощность, кВА	16,5	112	93,7

Следует отметить, что в отдельных случаях при централизованном электроснабжении пассажирских поездов используются синхронные генераторы, приводимые во вращение дизелями. Эти генераторы, устанавливаемые в отдельном вагоне-электростанции, снабжают электроэнергией (трехфазное переменное напряжение 220/380 В, 50 Гц) через трехпроводную магистраль все потребители поезда. Однако эта система не нашла широкого применения на пассажирских вагонах. Поэтому при разработке тем, посвященных пассажирским вагонам, рекомендуем основное внимание уделять элементам АСЭС.

Анализируя внешние и внутренние факторы, влияющие на работу генераторов, в первую очередь следует остановиться на оценке влияния температуры и режимов работы. Колебания температуры ведут к изменениям сопротивления обмоток и способствуют, при превышении допустимых пределов, ускоренному старению изоляции. Изменение режимов работы у ГРВ в первую очередь связано с изменением нагрузки. У ГПВ к этому фактору добавляются и заметные изменения частоты вращения.

Основным параметром, характеризующим работоспособное состояние любого генератора, является уровень выходного напряжения и его соответствие заданному значению. У ГРВ дополнительным параметром, подлежащим контролю, является частота выходного напряжения.

Достаточно часто отклонение уровня и частоты (для ГРВ) выходного напряжения генератора является следствием отказа устройств регулирования или защиты, работающих совместно с ним. В ГРВ такие устройства являются частью конструкции генератора. При выборе для конкретного анализа одного из этих генераторов этому устройству должно быть уделено соответствующее внимание в курсовой работе.

Кроме указанных параметров у генераторов в эксплуатации контролируют состояние механических частей (подвески, подшипников, корпуса, электрических соединителей и пр.), целостность электрических цепей, состояние изоляции, сопротивление обмоток и т.д. [10].

В основе эксплуатации ГПВ и ГРВ, как впрочем и всего электрооборудования, лежит метод плано-предупредительных

ремонтов (и осмотров), регламентирующий периодичность их проведения и объем проводимых при этом работ. Сведения о существующих видах ремонтов и технических осмотров (ТО), а также периодичности их проведения можно почерпнуть из соответствующей технической литературы [10; 24; 25]. Наиболее прогрессивным является метод ремонта и обслуживания по состоянию. Однако, применительно к ВЭО внедрение этого метода сдерживается рядом объективных причин, подробный анализ которых дается в лекционном материале.

К наиболее часто встречающимся отказам ГПВ относятся [17] повреждения подшипников, снижение сопротивления изоляции, витковые замыкания, выгорание токоведущих частей и пр. Аналогичные виды отказов встречаются и у ГРВ. У ГПВ постоянного тока к этому перечню добавляются отказы коллекторно-щеточного аппарата. Форма проявления этих отказов, методы их обнаружения и устранения описаны в учебной [12] и в специальной технической литературе [17], с которой следует ознакомиться.

Наиболее полную информацию о техническом состоянии генератора можно получить при его вращении. В этом же случае наиболее точно могут быть установлены и причины возникшего отказа.

Однако наибольший объем работы по ремонту и обслуживанию ВЭО и в том числе генераторов проводится на стоянке. В этом случае далеко не все ГПВ могут быть запущены в работу. Трудности возникают при стояночной проверке работоспособности генераторов вагонов б/х (47Д и ЭВ.10), а также индукторного генератора DCG 4435, устанавливаемого на вагонах с/х (47К). Для приведения во вращение этих генераторов на стоянке приходится применять специальные передвижные стеллажи [11]. *При такой проверке механическая связь генератора с осью колесной пары искусственно разрывается.*

Для проверки цепей вагонных генераторов используют переносной прибор Т-263, разработанный ПКБ ЦВ.

В отдельных случаях проверка генератора, демонтированного с вагона, может быть проведена в стационарных условиях на специальных стендах. На этих же, специализированных, стендах проводят и послеремонтные испытания генераторов. Генератор в этом случае приводится во вращение специаль-

ным электродвигателем. Для полноты проверки ГПВ частота вращения такого электродвигателя должна регулироваться.

При ремонте и обслуживании генераторов действуют общие правила по охране труда и технике безопасности. Эти же правила подлежат выполнению и при обслуживании всех остальных элементов ВЭО. С этими правилами необходимо ознакомиться по рекомендуемой литературе. Настоящее требование является общим и подлежит выполнению при разработке любой темы курсовой работы.

4.3. Вспомогательные источники питания

К вспомогательным источникам питания вагонов следует отнести аккумуляторные батареи (ГВ). Основное назначение аккумуляторных батарей пассажирских вагонов (АБПВ) – обеспечить питание вагонных потребителей на стоянке. Основное же назначение аккумуляторных батарей грузовых вагонов (АБГВ) – обеспечить запуск дизеля. При работающем генераторе АБПВ переходит в режим заряда, превращаясь в потребителя электроэнергии. Кроме того, работающая в режиме заряда АБПВ, обеспечивает демпфирование перенапряжений, возникающих в обмотках генератора при протекании ряда переходных режимов.

Режим заряда батареи в ряде АСЭС определяет уровень выходного напряжения генератора [12]. АБПВ могут комплектоваться из кислотных или щелочных аккумуляторов. Количество аккумуляторов в батарее определяется номинальным напряжением вагонной сети и номинальным напряжением аккумулятора. Кислотная батарея вагона б/х содержит 26 аккумуляторов, а вагона с/х – 56. Щелочные батареи тех же вагонов комплектуются соответственно из 40 и 84 аккумуляторов [12].

На пассажирских вагонах преимущественное применение находят щелочные аккумуляторы. В первую очередь это объясняется их большим сроком службы по сравнению с кислотными. Основные данные отдельных аккумуляторов приведены в табл. 4.3 и 4.4.

АБГВ по назначению можно разделить на стартерные и батареи освещения. Для освещения, как и в пассажирских ваго

Таблица 4.3

**Основные технические данные отдельных щелочных
вагонных аккумуляторов**

Щелочные аккумуляторы						
Тип	ТНЖ-250У2	ТНЖ-350У2	ВНЖ-300У2	КМ300	KL250P	KL375P
Емкость, А·ч	250	350	300	300	250	375
Номинальное напряжение, В	1,25	1,25	1,25	1,25	1,2	1,2
Напряжение в конце разряда, В	1	1	1	1	1	1
Уровень электролита, мм	25....35	15....30	45....55	45....55	5....35	5....35
Плотность электролита, г/см ³	1,19...1,21	1,19...1,21	1,19...1,21	1,19...1,21	1,22...1,24	1,19...1,21
Габариты, мм: длина ширина высота	132 166,5 368	132 167 368,9	129 166 395	132 169 400	118 171 370	174 183 370

Таблица 4.4

**Основные технические данные отдельных кислотных
вагонных аккумуляторов**

Тип	АБПВ			АБГВ (батарея)
	P _Z S(M)-350P	2BA390	13ГТ4В390	BAE-105
Емкость, А·ч	350	390	390	105
Номинальное напряжение, В	2	2	2	12
Напряжение в конце разряда, В	1,8	1,7	1,7	1,7
Уровень электролита, мм	20....50	30....55	30....55	10....15
Плотность электролита, г/см ³	1,17...1,3	1,26±0,01	1,26±0,01	1,28
Габариты, мм: длина ширина высота	197 136 389	575 206 425	575 206 425	513 197 240

нах, используются щелочные аккумуляторы (ТНЖ-250, ТНЖ-400). Стартерные батареи, используемые для запуска дизеля, – кислотные (6СТК-135, ВАЕ-105 и др.). Применение кислотных батарей в качестве стартерных объясняется их более низким внутренним сопротивлением. Это позволяет им при запуске дизеля реализовать большие пусковые токи.

При разработке этой темы рекомендуется уделить основное внимание щелочным аккумуляторам.

Подробные сведения о свойствах аккумуляторов, их характеристиках, конструкции, условиях заряда и разряда, параметрах, порядке выбора и т.д. можно найти в учебной [11; 12; 16] и технической [18; 19] литературе.

При анализе характеристик аккумуляторов следует обратить внимание на режим их заряда и разряда, а также на то влияние, которое оказывают на эти процессы температурные условия. Особо рекомендуем проанализировать требования к устройствам, обеспечивающим заряд батареи в движении (вагонные зарядные устройства) и на стоянке (стационарные зарядные устройства) при обслуживании и ремонте.

Заряд батареи непосредственно на вагонах осуществляется методом «постоянного напряжения». При заряде от стационарных устройств, как правило, используют метод «постоянного тока».

Метод «постоянного напряжения» характеризуется тем, что уровень зарядного напряжения остается неизменным в процессе заряда. Методика выбора зарядного напряжения для этого случая с учетом температурных условий работы изложена в учебной литературе [12]. В этом режиме зарядный ток имеет наибольшее значение в начальный период, постепенно снижаясь по мере заряда батареи.

При реализации метода «постоянного тока» зарядный ток поддерживается на одном уровне в течение всего заряда. Это возможно при постоянном, по мере заряда, увеличении зарядного напряжения, которое к концу режима достигает наибольшего значения.

Контрольные разряды проводят в стационарных условиях (при эксплуатации и послеремонтных испытаниях) для оценки емкости аккумуляторов. Это один из важных показателей, характеризующий их техническое состояние. Например, щелочной аккумулятор должен отдавать на контрольном цикле не менее 80% номинальной емкости.

При обслуживании ВЭО аккумуляторные батареи требуют наибольшего внимания. Объясняется это, в первую очередь, необходимостью тщательного контроля за уровнем электролита. Кроме этого параметра периодическому контролю подлежат напряжение батареи, а при необходимости и напряжение каждого отдельного аккумулятора, плотность электролита, его химический состав (реже), качество электрического соединения аккумуляторов в одной последовательной цепи, состояние изоляции батареи по отношению к корпусу вагона.

Напомним, что в пассажирских вагонах сети изолированы от корпуса, а для оценки состояния изоляции установлена специальная сигнализация.

Контроль за состоянием батареи ведется и в пути следования, и в пунктах оборота и отстоя в соответствии с существующими правилами производства ТО [10]. В пунктах отстоя при необходимости производится и подзарядка батареи. Ремонт батарей осуществляется в условиях депо и заводов также по установленным правилам [24; 25].

К наиболее частым отказам кислотных аккумуляторов относятся сульфатация и короткие замыкания пластин, коррозия решеток, осыпание активной массы. Среди отказов щелочных аккумуляторов следует выделить выпадение активной массы, потерю емкости, повышенный саморазряд [17]. Названные отказы в большом количестве случаев являются следствием нарушения правил эксплуатационного обслуживания батарей.

Основными средствами контроля за состоянием батарей в пути следования у большинства вагонов в настоящее время продолжают оставаться измерительные приборы (вольтметр и амперметр), устанавливаемые на щите управления вагона. По характеру изменения их показаний, особенно после включе-

ния нагрузки при неработающем генераторе, можно судить о состоянии батареи. Эти же приборы дают необходимую информацию и о режиме заряда, когда генератор начинает вырабатывать требуемый уровень напряжения.

Быстрое снижение напряжения заряженной батареи после включения нагрузки, а также повышенный саморазряд (при отключенной нагрузке) дают основание для проведения на стоянке тщательного ее обследования. При этом контролю подвергаются не только параметры, характеризующие состояние всей батареи, но и параметры каждого отдельного аккумулятора, входящего в ее состав. В этом случае замеряются ЭДС, напряжение, уровень и плотность электролита, сопротивление изоляции и т.д. В качестве средств контроля, кроме названных ранее измерительных приборов, используют нагрузочные вилки, ареометры (денсиметры), стеклянные трубки с делениями.

Эти же приборы используют и при оценке состояния аккумуляторов после ремонта. В стационарных условиях участка, депо, завода используют зарядные устройства, обеспечивающие, как правило, заряд батарей в режиме неизменного тока.

Эксплуатационное обслуживание и ремонт батарей должны проводиться при тщательном выполнении правил по охране труда. Особо внимательным необходимо быть при обращении с электролитом и при производстве режимов заряда в стационарных условиях. В курсовой работе этим вопросам следует уделить должное внимание.

4.4. Аппараты регулирования, переключения и стабилизации

Аппараты регулирования, переключения и стабилизации, применяемые в схемах вагонов, обеспечивают заданные режимы работы источников питания и наиболее ответственных потребителей электроэнергии. При этом осуществляется или стабилизация режима работы объекта, находящегося под контролем этих аппаратов, или изменение режима по заданному алгоритму (закону), учитывающему влияние внешних и внутренних факторов.

При разработке этой темы рекомендуется основное внимание уделить пассажирским вагонам, остановившимся в первую очередь на аппаратах регулирования, переключения и стабилизации, обслуживающих источники питания (генератор и батарею).

К аппаратам регулирования и переключения следует отнести угольные и полупроводниковые регуляторы напряжения генератора (РНГ), ограничитель тока генератора (ОТГ), реле обратного тока (РОТ) и устройства, обеспечивающие заданный температурный режим заряда аккумуляторных батарей. В полупроводниковых регуляторах германского производства ОТГ входит отдельным узлом в состав РНГ [20].

Среди аппаратов стабилизации, используемых в вагонах, необходимо обратить внимание, в первую очередь, на стабилизаторы (угольные и полупроводниковые), обслуживающие осветительные установки.

Для детального анализа рекомендуем выбрать один из аппаратов регулирования пассажирского вагона. Учитывая, что значительная часть из вышеперечисленных аппаратов в последнее время выпускается на базе полупроводников, следует уделить этим образцам основное внимание как наиболее перспективным.

Конкретные сведения по этой группе ВЭО пассажирских вагонов содержатся в соответствующих литературных источниках, упомянутых ранее, и в методических указаниях к лабораторным работам.

Основной задачей при перевозке грузов является поддержание заданной температуры. Эта же задача решается и в пассажирских вагонах. Поэтому при разработке этой темы следует дать краткие сведения о приборах и схемах, осуществляющих контроль за температурой и обеспечивающих ее необходимое регулирование. К таким приборам в рефрижераторных вагонах можно отнести термостаты, температурные реле, приборы для автоматической записи температуры и др., а в пассажирских, например, – блок управления отоплением (БУО).

Рассматриваемые аппараты, как и все элементы ВЭО, подвергаются воздействию внешних и внутренних факторов, спо-

собствующих их износу и приводящих к отказам. Наиболее часто приходится сталкиваться с таким видом отказа, как нарушение регулировки. У РНГ пассажирских вагонов этот вид отказа достигает 48% от общего их числа.

Отказы регулирующей аппаратуры, как правило, приводят к нарушениям работы контролируемых ими объектов. При отдельных видах отказов РНГ напряжение генератора резко возрастает. Если это происходит при неисправной защите от перенапряжений (РМН), то возможна длительная перегрузка и генератора, и потребителей. В результате такой режим приведет к срабатыванию токовой защиты.

Техническое обслуживание аппаратов рассматриваемой группы проводят в пути следования и на стоянках в соответствии с действующими правилами [10]. Ремонт – в стационарных условиях участка, депо, завода также ведется по специальным правилам, устанавливаемым ремонтной документацией. Особое внимание уделяется контролю за параметрами регулировки и срабатывания этих аппаратов.

Состояние аппаратов регулирования и стабилизации поддается косвенному контролю в пути следования, благодаря наблюдению за потребителями и источниками, которые они обслуживают. Контроль и регулировка рассматриваемых аппаратов может проводиться и непосредственно на вагоне (без демонтажа) с помощью переносных средств диагностики. Ремонт же и послеремонтные испытания, а также и наладка ведутся в стационарных условиях вагонных участков, депо и заводов с помощью специальных стендов. Этот вид проверки требует демонтажа проверяемого аппарата.

Для проверки аппаратов регулирования и переключения пассажирских вагонов разработаны специальные переносные СТД (Т-847) и стационарные (Т-884 и Т-806) стенды.

4.5. Электродвигатели

Электродвигатели используются в пассажирских и рефрижераторных вагонах для привода различных механизмов, обеспечивающих необходимые условия перевозки пассажи-

ров и грузов. К таким механизмам относятся вентиляторы, компрессоры, насосы. Электродвигатели (ЭД) входят составной частью и в электромашинные преобразователи. Но этот вид ВЭО отнесен к следующей теме курсовой работы (см. табл. 3.1), и *при разработке этой темы на электромашинных преобразователях останавливаться не следует.*

На пассажирских вагонах используют коллекторные ЭД постоянного тока. Трехфазное переменное напряжение, вырабатываемое индукторными генераторами переменного тока этих вагонов, с помощью полупроводниковых выпрямителей преобразуется в постоянное.

Разрабатывая тему ЭД для пассажирских вагонов, следует обратить внимание на то, что мощность используемых двигателей занимает достаточно широкий диапазон от 0,15 до 13 кВт. Для конкретного анализа рекомендуем выбрать один из двигателей с регулируемой частотой вращения. Это ЭД вентиляционного агрегата в вагоне б/х или компрессор в вагоне с/х. Следует напомнить, что в схемах вагонов последних лет постройки для привода компрессора используют асинхронные двигатели, получающие питание от специальных преобразователей, выходные частота и уровень напряжения которых может меняться.

На рефрижераторных вагонах применяются преимущественно бесколлекторные электродвигатели переменного тока. Однофазные двигатели, мощность которых не превышает 0,4 кВт, используются для привода вентиляторов грузовых вагонов. Мощность других ЭД может достигать от 2,2 кВт (двигатель вентилятора) до 10-13 кВт (двигатель компрессора). При разработке темы рекомендуем остановиться на детальном рассмотрении одного из асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором. Необходимые сведения об ЭД можно найти в рекомендуемой литературе.

В перечень основных параметров ЭД, кроме рода потребляемого тока, входят уровень и частота питающего напряжения, количество фаз, мощность, КПД, частота вращения и пр.

В пассажирских вагонах б/х используются двигатели постоянного тока с номинальным напряжением 50В, в вагонах

с/х – 110В. Однако уровень питающего напряжения, подводимого к ЭД постоянного тока, может меняться в довольно широких пределах (от 40 до 70В на вагоне б/х и от 84 до 144В – в вагоне с/х). Объясняется это особенностями построения структурных схем АСЭС [12]. Изменение питающего напряжения в столь широких пределах влияет на работу двигателя, что необходимо учитывать при анализе их режимов.

В рефрижераторных вагонах для питания ЭД используется трехфазное переменное напряжение 220/380В промышленной (50Гц) частоты. Изменения параметров (напряжения и частоты) питающего напряжения можно принять в этом случае на уровне, допускаемом общепромышленными требованиями ($\pm 10\%$ и $\pm 1\text{Гц}$).

Кроме изменений питающего напряжения и частоты (на переменном токе) на работу электродвигателей оказывают влияние такие факторы, как температура, влажность, тряска и вибрация, резкие изменения нагрузки приводных механизмов. Под влиянием температуры, влажности, механических воздействий ухудшается состояние изоляции обмоток. Это приводит к коротким замыканиям между отдельными витками и катушками. Перегрузки ведут к перегреву обмоток, вызывают искрение на коллекторе и появление круговых огней, способствуют ускоренному старению изоляции и потере ею своих механических свойств. Возникающие из-за этих причин отказы ЭД приводят к снижению уровня обслуживания пассажиров и к нарушению требуемых условий перевозок.

Заметное влияние на работу ЭД оказывают их схемы пуска и регулирования частоты вращения. Рекомендуем, проводя детальную разработку одного из двигателей, уделить внимание его схеме управления. При этом следует проанализировать степень влияния отказов основных элементов схемы управления на работу ЭД.

Техническое обслуживание и ремонт ЭД проводятся в соответствии с существующими правилами [10; 15; 24; 25]. Зачастую о состоянии ЭД судят по выходным параметрам

механизмов, которые они приводят в движение. Объективную же информацию о техническом состоянии ЭД и требуемом объеме ремонта дают: оценка состояния коллекторно-щеточного аппарата, замеры сопротивления обмоток и изоляции, величины потребляемого тока на холостом ходу и под нагрузкой, уровень шума и величина вибраций в процессе работы.

Допустимые значения этих параметров приводятся в эксплуатационной и ремонтной документации, технической литературе, с которыми следует ознакомиться при выполнении темы. Отдельно следует остановиться на технологии ремонта ЭД, позволяющей устранить наиболее часто встречающиеся отказы (коллекторно-щеточного аппарата, обмоток, подшипников и т.д.).

Для замера параметров ЭД, характеризующих их техническое состояние до и после ремонта, используют электроизмерительные приборы. При послеремонтных испытаниях ЭД обкатывают на специальных стендах, позволяющих оценить их работу при наибольших частотах вращения и нагрузках. Краткие сведения об этих стендах и режимах испытаний необходимо привести в работе.

4.6. Электромашинные преобразователи

Электромашинные преобразователи (ЭМП) служат для преобразования электроэнергии, вырабатываемой основными источниками питания, в электроэнергию с другими параметрами. Конструктивно каждый ЭМП представляет совокупность двух электрических машин: двигателя постоянного тока и генератора переменного тока, размещенных в одном корпусе.

В пассажирских вагонах используют ЭМП двух разновидностей. Одна из них обеспечивает питание приборов люминесцентного освещения, другая – бытовых приборов общепромышленного изготовления. Преобразователи для люминесцентного освещения перерабатывают электроэнергию постоянного тока (55В и 110В) вагонной сети в электроэнергию

однофазного переменного тока (220В) повышенной частоты (425Гц). Преобразователи второй разновидности вырабатывают также однофазное переменное напряжение (220В), но промышленной частоты (50Гц).

В рефрижераторных вагонах ЭМП выполняют те же функции, что и в пассажирских вагонах, обеспечивая питание люминесцентных ламп, радиоаппаратуры, цепей контроля температуры, бытовых приборов.

Номенклатура ЭМП, используемых в вагонах, достаточно широка. Это преобразователи отечественного производства: ППО-2-400 (220В, 400Гц, 2кВт), АПО-03 (127В, 50Гц, 0,33 кВт), ПО-300Б (110В, 50Гц, 0,19кВт) и зарубежного: FV-66, FV-120, MW-12 (220В, 425Гц, 1,2кВт), UGW-2 (220В, 50Гц, 0,040кВт). Указанные в скобках значения соответствуют выходным параметрам ЭМП (параметры генератора). Приведенный же список не является исчерпывающим.

При разработке данной темы рекомендуем для пассажирских вагонов рассмотреть детально конструкцию, характеристики и другие особенности одного из преобразователей для люминесцентного освещения. Для рефрижераторного вагона следует взять один из ЭМП, вырабатывающий напряжение промышленной частоты. Подробные сведения об ЭМП можно найти в учебной [11; 15; 16] и специальной технической литературе [13; 14; 15].

Анализ внешних и внутренних факторов следует проводить с учетом их влияния на выходные параметры ЭМП, которые могут заметно отклоняться от номинальных значений. Особо рекомендуем обратить внимание на изменение питающего (входного) напряжения и нагрузки, зависящей от мощности потребителей, подключенных к преобразователю.

Отдельно должна быть рассмотрена схема управления анализируемого ЭМП, так как достаточно часто его неисправности являются прямым следствием отказа элементов этой схемы.

Техническое состояние ЭМП, а следовательно, и требуемый объем ремонта, как правило, оценивается по выходным параметрам генератора. Кроме того, так же, как и у рассмотренных

ранее электрических машин, контролю при обслуживании подлежат: состояние коллектора, сопротивление изоляции, целостность цепей обмоток, качество работы подшипников. Отказы ЭМП во многом похожи на отказы ЭД. Также аналогичны причины их возникновения, формы проявления и методы обнаружения. С правилами технического обслуживания и ремонта ЭМП можно познакомиться, обратившись к рекомендуемой литературе [10; 24; 25].

Для регулировки выходных параметров ЭМП, особенно после ремонта, используют специальные стационарные стенды. Они оснащаются источниками питания постоянного тока, необходимой измерительной аппаратурой и устройствами нагрузки. Источник питания и нагрузка должны быть регулируемы, чтобы обеспечить условия работы близкие к реальным. При регулировке ЭМП требуемые значения выходных параметров устанавливаются при номинальной нагрузке и при подаче на вход номинального напряжения.

4.7. Статические преобразователи

Развитие полупроводников позволило не только заменить ЭМП полупроводниковыми преобразователями (ПП), выполненными на базе тиристоров и транзисторов [20], но и заметно расширить выполняемые ими функции. Применение ПП, не имеющих подвижных частей, способствует снижению эксплуатационных расходов и упрощает ремонт. Это связано с отсутствием затрат на обслуживание и ремонт коллекторно-щеточного аппарата и подшипников. Из-за отсутствия подвижных частей ПП классифицируют еще как статические преобразователи.

ПП выполняют те же функции, что и ЭМП. Малые габариты и вес полупроводниковых элементов позволили перейти к индивидуальным преобразователям. В отличие от централизованных, к которым относятся ЭМП, такие преобразователи обеспечивают питанием не большую группу потребителей, а каждого из них в отдельности. Каждый индивидуальный ПП для люминесцентного освещения обслуживает одну или две лампы общей мощностью до 40 Вт. Вырабатываемое ими на-

пряжение имеет более высокую частоту (до нескольких десятков килогерц) при том же уровне (220 В). Высокая частота создает лучшие условия для работы люминесцентных ламп.

К ПП можно отнести и выпрямители, осуществляющие преобразование переменного напряжения, вырабатываемого вагонным генератором, в постоянное. Это напряжение используется для питания потребителей и для заряда аккумуляторных батарей.

Конкретные сведения о конструкции ПП, их характеристиках, характеристиках входящих в них элементов, а также о порядке обслуживания и ремонта можно найти в учебной [11; 20] и технической [13; 14] литературе и в ремонтной документации [24; 25].

При выполнении темы рекомендуем детально остановиться на рассмотрении ПП для питания электробритв, а также на анализе работы выпрямителей, используемых для заряда аккумуляторных батарей. Среди факторов, влияющих на работу ПП, следует обратить внимание на температуру, режим нагрузки и учесть чувствительность полупроводников к перепадам напряжений.

Эксплуатационное обслуживание и ремонт ПП ведутся с учетом существующих требований эксплуатационной [10] и ремонтной [24; 25] документации.

Отказы ПП связаны с отказами полупроводников, входящих в их состав, и других элементов (резисторов, конденсаторов и пр.) схем. Результаты исследований [21] указывают на то, что при правильной эксплуатации ПП обладают достаточно высокой надежностью.

Техническое состояние преобразователей в эксплуатации и после ремонта оценивают в первую очередь по соответствию выходных параметров установленным номинальным значениям. Для проверки полупроводниковых преобразователей Рижским филиалом ПКБ ЦВ был разработан стенд Т 663.

4.8. Электронагреватели

Электрические нагреватели находят широкое применение в пассажирских и рефрижераторных вагонах. Используются

они для отопления внутреннего пространства вагонов (электродпечи, калорифер), для нагрева воды в кипятильнике, подогрева масла в компрессоре и пр. Общая мощность ЭН вагона зависит от мощности основного источника тока. Например, в пассажирском вагоне б/х ЭН (~ 2кВт) устанавливают лишь в кипятильнике, в вагоне с/х, кроме того, их монтируют в низковольтных электродпечках и в калорифере. Общая мощность низковольтных печей и калорифера составляет ~12 кВт. С внедрением высоковольтного (3000 В) отопления мощность ЭН, устанавливаемых в водяном котле комбинированного отопления, достигла 48 кВт. Более подробные сведения об ЭН пассажирских вагонов помещены в методической литературе [23], выдаваемой студентам-заочникам.

Для разработки этой темы необходимо обратить основное внимание на пассажирские вагоны, детально рассмотрев ремонт и обслуживание высоковольтных ЭН, используемых в комбинированной системе отопления пассажирских вагонов.

В рефрижераторных вагонах ЭН также используются для обогрева помещений и отдельных узлов оборудования. Правда, здесь не нашло применение отопление от высоковольтной магистрали (3000В). Необходимые сведения об ЭН рефрижераторных вагонов изложены в соответствующей учебной литературе [16].

Среди основных факторов, оказывающих влияние на режимы работы ЭН, необходимо в первую очередь учесть уровень питающего напряжения. Особенно важно это при разработке темы, связанной с пассажирскими вагонами. Эти вопросы достаточно подробно изложены в вышеупомянутой методической литературе.

Техническое обслуживание и ремонт нагревательных установок ведутся в установленном порядке [10; 24; 25]. Основными контролируемыми параметрами являются сопротивление изоляции и сопротивление спирали самих ЭН (особенно для высоковольтного отопления пассажирских вагонов). Необходимость контроля второго параметра объясняется его влиянием на распределение напряжения по последовательно включенным нагревательным элементам.

К наиболее частым отказам ЭН относятся обрыв цепи нагревательной спирали и снижение сопротивления изоляции. Причинами их возникновения служат перегрев спирали и вредное влияние влаги, температуры и динамических воздействий на состояние изоляции.

Контроль за состоянием цепей, сопротивлениями нагревательных спиралей и изоляции осуществляют с помощью таких приборов, как мегаомметры, тестеры, измерительные мосты.

Разрабатывая тему, следует обратить внимание на схемы, управляющие работой ЭН в ручном и автоматическом режимах, обязательно указать датчики, которые при этом используются, и остановиться на анализе поведения схемы при возникновении отказов отдельных ее элементов. За основу при рассмотрении отопления пассажирских вагонов может быть взята любая из схем, применяемых в вагонах с АСЭС, которые ранее были рекомендованы для анализа.

В заключении предлагаем дать предложения по конструкции установки для оценки технического состояния ЭН при проверке и послеремонтных испытаниях. Здесь же следует уделить внимание разработке мероприятий, обеспечивающих безопасность труда персонала при проведении работ по ремонту, обслуживанию и испытаниям.

4.9. Осветительные установки

В качестве осветительных приборов в вагонах используют лампы накаливания (ЛН) и люминесцентные лампы (ЛЛ).

В пассажирских вагонах ЛН обеспечивают аварийное освещение, а ЛЛ – основное. В рефрижераторных вагонах наибольшее распространение имеют ЛН. Для знакомства с конструкцией, характеристиками и схемами включения приборов освещения следует обратиться к учебной [11; 16] или технической [13; 14] литературе.

Рассматривая эту тему, основное внимание следует уделить люминесцентному освещению. За основу рассмотрения можно взять любой из ранее рекомендованных вагонов с АСЭС. Не-

обходимо обратить внимание на использование в этих вагонах двух режимов работы освещения (дежурное и служебное).

Ссылаясь на примеры использования ламп накаливания в рефрижераторных вагонах, можно рассмотреть освещение с их помощью помещения грузового вагона БМЗ [16].

Среди факторов, оказывающих влияние на срок службы ЛН, в первую очередь следует выделить отклонения питающего напряжения от номинального значения. Напомним, что увеличение напряжения подводимого к ЛН всего на 5% по сравнению с номинальным, ведет к сокращению их срока службы до 50%. Средний же срок службы ЛН при номинальном напряжении составляет 1000 ч.

На срок службы ЛЛ, кроме изменения уровня питающего напряжения, оказывает влияние искажение формы (по сравнению с синусоидальной) кривой питающего напряжения и температурные условия работы. Из-за совокупного влияния этих факторов срок службы ЛЛ может сократиться в 2÷3 раза. Наблюдениями было установлено, что ЛЛ служат в пассажирских вагонах 3000÷5000 ч вместо 10000 ч, указываемых в паспорте.

Техническое обслуживание и ремонт осветительных установок проводятся и в пути следования, и на стоянке в соответствии с существующими правилами [10; 24; 25].

Работоспособное состояние ЛН и ЛЛ, их арматуры и цепей питания характеризуется выполнением ими своей функции — освещение помещения. Отказы освещения могут быть связаны и с отказами осветительных приборов, и с отказами источников питания, проводных цепей, а также коммутационной и защитной аппаратуры, обслуживающей эти цепи. Отказ отдельного прибора освещения не оказывает, как правило, отрицательного влияния на соседние приборы. Отказ же источника питания, обрыв проводной сети, отказ аппаратов защиты или коммутации сказывается на работе всей группы обслуживаемых приборов освещения. Это необходимо учитывать при установлении причины отказа освещения.

Проверка работоспособности осветительных установок проводится при подаче к ним питания. Это можно сделать,

использовав электроэнергию собственных источников вагона (генератор, батарея), или подав к их цепям энергию от внешнего источника питания, если его выходные параметры соответствуют вагонным.

Выполнение правил охраны труда при обслуживании приборов освещения также необходимы, как и при обслуживании других элементов ВЭО.

4.10. Аппараты коммутации и защиты

В группу коммутационных аппаратов входят: низковольтные и высоковольтные контакторы, электромагнитные реле, автоматические выключатели, а также тумблеры, пакетные выключатели и кнопки. Одни из названных аппаратов имеют дистанционное управление, другие требуют непосредственного воздействия. Рассматривая заданную тему, рекомендуем остановиться на подробном анализе одного из аппаратов с дистанционным управлением.

Аппараты защиты можно разделить на две группы, одна из которых обеспечивает защиту от недопустимых токов (предохранители, автоматические выключатели), другая — от недопустимых изменений напряжения.

Аппараты коммутации (АК) являются неотъемлемой частью любой схемы. Одни из них включены в силовые цепи потребителей и источников питания. Другие входят в состав схем управления. АК, обеспечивающие коммутацию (включение и отключение) основных цепей, являются исполнительными устройствами, срабатывающими по сигналам, поступающим от цепей управления. Силовые контакты этих аппаратов способны коммутировать токи от десятков до сотен ампер. Входящие же в схемы управления АК рассчитаны на коммутацию токов, не превышающих 10А. Эти аппараты являются связующим звеном между исполнительными АК и датчиками, следящими за ходом процесса при автоматическом управлении, или приборами ручного управления. К последним в свою очередь должны быть отнесены такие АК, как кнопки, тумбле-

ры, пакетные выключатели и прочие аппараты, приводимые в действие вручную.

В цепях источников питания пассажирских вагонов находят применение аппараты переключения, которые обеспечивают перевод генератора и батареи из одного режима работы в другой. При этом, в отличие от аппаратов регулирования, они не оказывают влияния на ход самого режима.

Аппараты защиты служат для исключения вредного влияния на все элементы ВЭО перегрузочных и аварийных процессов. Последствием этих процессов могут быть не только токи короткого замыкания (К.З), но и кратковременные или длительные перенапряжения.

К аппаратам токовой защиты относятся предохранители и автоматические выключатели, а к аппаратам защиты по напряжению – реле максимального напряжения (РМН) и реле пониженного напряжения (РПН).

К средствам токовой защиты, используемым в цепях потребителей рефрижераторных вагонов, относятся предохранители и автоматические выключатели разных конструкций. В курсовой работе можно остановиться на детальном анализе любого из устройств, обеспечивающих регулирование температуры, и любого из аппаратов защиты. Сведения об этих аппаратах можно найти в соответствующих литературных источниках [15; 16].

При разработке этой темы следует уделить внимание АК, обслуживающим силовые цепи и цепи управления потребителей.

Среди АК, используемых в пассажирских вагонах, следует выделить низковольтные и высоковольтные контакторы, реле постоянного тока, реле времени, пакетные выключатели, кнопки, тумблеры и т.д. Сведения об этих аппаратах, их обслуживании и ремонте можно найти в ранее упомянутой учебной и технической литературе, а также в ремонтной документации [24; 25]. Ранее (см. подраздел 4.1) уже приводились сведения о многообразии низковольтных АК пассажирских вагонов и были даны рекомендации о возможных объектах конкретного анализа, которыми мы и предлагаем воспользоваться.

Рассматривая коммутационные аппараты, следует добавить сведения об обслуживании и ремонте высоковольтных контакторов, которые также нашли применение в пассажирских вагонах благодаря широкому внедрению высоковольтного комбинированного отопления. Такими АК являются высоковольтные контакторы 2КМ-010 отечественного производства и контакторы EMS-32а, поставляемые из-за рубежа. Сведения о технических параметрах и конструкции этих АК можно найти в специальной технической литературе [12; 13]. Таким образом, в качестве объекта детального рассмотрения данной темы могут быть выбраны и высоковольтные контакторы пассажирских вагонов упомянутых выше типов.

В рефрижераторных вагонах применяются контакторы переменного тока, магнитные пускатели, электромагнитные реле переменного тока, контроллеры и т.д. Подробные сведения о конструкции, характеристиках, областях применения, особенностях ремонта и обслуживания этих аппаратов можно получить из рекомендуемой литературы. Перечень АК рефрижераторных вагонов, так же, как и пассажирских, достаточно обширен.

При разработке темы предлагаем дать краткие сведения о магнитных пускателях, контакторах или реле любого из типов, применяемых в схемах рефрижераторных вагонов. Напомним, что аппараты переменного тока начинают широко использоваться и в схемах пассажирских вагонов.

АК работают в условиях динамических воздействий, свойственных для подвижного состава. Кроме того, они подвержены вредному влиянию температуры, пыли и влаги. Под влиянием перечисленных внешних факторов, а также факторов режимного характера (нагрузка, перенапряжения, электрическая дуга и т.д.) в АК возникают отказы, которые можно разделить на механические и электрические.

Механические отказы связаны, например, с износом трущихся контактных частей, ослаблением пружин и крепящих болтов, коррозией. Электрические отказы появляются в результате перегрева контактов и обмоток при протекании по

ним тока перегрузки, снижения сопротивления изоляции и ее пробоя при перенапряжении, повреждения частей конструкции под воздействием электрической дуги, обрыва обмоток.

Отказ АК сказывается в первую очередь на работоспособности потребителя, в цепях которого он находится. В результате ухудшаются условия перевозки пассажиров и грузов.

Техническое обслуживание и ремонт АК ведется в соответствии с существующими правилами [10; 24; 25]. При этом контролируется состояние контактных поверхностей, уровень сопротивления изоляции катушек управления и целостность их цепей. В процессе послеремонтных испытаний проводят проверку силы нажатия контактов и, при необходимости, регулируют ее. Кроме того, АК испытывают на специальных стендах, проверяя степень нагрева аппарата при протекании номинального тока в течение времени, достаточного для достижения установившейся температуры. Качественное выполнение всего объема мероприятий по обслуживанию и ремонту АК позволяет предотвратить их отказы, а следовательно и отказы потребителей в пути следования.

Средства защиты полноценно могут быть проверены и отрегулированы лишь на специальных стендах в пунктах отстоя и оборота, а также в условиях депо и ремонтных заводов.

При ремонте и техническом обслуживании АК и аппаратов защиты необходимо соблюдение мероприятий по охране труда и технике безопасности. Особое внимание на разработку этих мероприятий рекомендуем обратить при выполнении темы, связанной с высоковольтными контакторами.

4.11. Системы электроснабжения

В систему электроснабжения (СЭС) вагона входит комплект электрического оборудования, с помощью которого обеспечивается выработка и распределение электроэнергии по цепям потребителей в требуемом количестве и заданного качества. На пассажирских и грузовых вагонах получили распространение автономные системы электроснабжения (АСЭС) и централизованные (ЦЭС). Каждый пассажирский вагон, выпу-

скаемый в настоящее время, имеет обе эти системы. АСЭС обеспечивает питанием все низковольтные (50; 110 В) потребители, а ЦЭС подает электроэнергию для высоковольтного (3000 В) отопления. Подробно со структурными схемами этих систем можно познакомиться из материалов учебной и методической литературы [11; 12].

Разрабатывая эту тему, можно выбрать для детального анализа любую из схем АСЭС ранее предложенных вагонов или любую из схем высоковольтного отопления тех же вагонов.

Рефрижераторные вагоны также оборудуются системами автономного и централизованного электроснабжения. Первыми оборудованы вагоны АРВ, вторыми – рефрижераторные секции, к которым относятся и предложенные для рассмотрения пятивагонные секции. Во всех рефрижераторных вагонах используется трехфазное переменное напряжение (220/380 В) промышленной частоты (50Гц). Со структурными схемами СЭС этих вагонов можно познакомиться в учебной [11; 16] и технической [15] литературе.

За основу при разработке данной темы может быть взята как автономная система АРВ, так и централизованная на примере одной из 5– вагонных секций.

Техническое состояние СЭС оценивается ее способностью выработать и передать к потребителям мощность, необходимую для их работы, а также параметрами выходного напряжения источников питания. Напомним, что уровень выходного напряжения СЭС, его отклонения, а также частота (для рефрижераторных вагонов) должны соответствовать установленным значениям.

В СЭС любого вагона входят: генератор, батарея, аппараты регулирования, переключения и защиты, соединенные между собой проводными сетями. В результате надежность СЭС как многоэлементной системы определяется надежностью ее элементов и их взаимосвязей. Отказ любой из этих составляющих, приводящий к недопустимому отклонению выходных параметров СЭС от установленных значений или нарушающий ее защитные свойства, классифицируется как отказ системы.

О факторах, вызывающих отказы основных элементов СЭС и формах их проявления, мы уже упоминали в предыдущих разделах. Осталось лишь напомнить об отказах проводных сетей, к которым относятся обрывы, короткие замыкания, снижение сопротивления изоляции и замыкание проводов на корпус вагона

Оценка технического состояния СЭС ведется с помощью встроенных в пульт управления вагона измерительных приборов. Для этих же целей используются и переносные приборы, которые уже перечислялись в предыдущих разделах. Наиболее полно такая проверка может быть проведена на стоянке. Для этого должны быть приняты меры, обеспечивающие работу вагонного генератора. Как упоминалось ранее, для отдельных АСЭС пассажирских вагонов это возможно лишь при использовании специальных стендов или установок. На их анализе в курсовой работе следует остановиться особо.

Мерам по охране труда и технике безопасности при обслуживании, ремонте и испытаниях СЭС вагонов необходимо уделить внимание при разработке этой темы в той же мере, как и при разработке всех остальных тем.

Рекомендуемая литература

1. Мицкевич В.Г., Доль Д.В., Маштаков А.П. Требования ЕСКД к текстовым документам, схемам и чертежам: Уч. пос. — М.: РГОТУПС, 2007. —76 с.

2. ГОСТ 1494-77. Электротехника. Буквенные обозначения основных величин.

3. СТЭСВ 158-75. ЕСКД СЭСВ. Схемы электрические. Общие требования к выполнению.

4. ГОСТ 2.710-81. ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.

5. ГОСТ 2.755-87. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения.

6. ГОСТ 2.728-74. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы.

7. ГОСТ 2.730-73. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые.

8. ГОСТ 2.747-68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений.

9. ГОСТ 2.756-76. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Воспринимающая часть электромеханических устройств.

10. 021 ПКБ ЦЛ -2007 РЭ. Вагоны пассажирские. Руководство по техническому обслуживанию и текущему ремонту.

11. Зохорович А.Е., Реморов А.А., Кадуба Ю.Н., Гаврилов Я.И. Электрооборудование вагонов. –М.: Транспорт,1982. – 367с.

12. Новиков В.Е. Системы электроснабжения пассажирских вагонов. Конспект лекций. –М.: РГОТУПС, 2002. –86с.

13. Ребрик Б.Н., Гомола Г.Г., Модель С.Н. Электрооборудование вагонов с кондиционированием воздуха. – М.: Транспорт, 1986. – 168с.

14. Никитин О.Ф., Новиков В.Е., Тальмин А.В. и др. Электрооборудование пассажирских вагонов модели 61-425 (ЦМВО-66). – М.: Транспорт,1977. – 144с.

15. Бакрадзе Ю.М., Скрипкин В.В., Храмов В.И., Васильев В.Н., Файерштейн Ю.О. Рефрижераторные вагоны постройки ГДР. – М.: Транспорт, 1977. – 272 с.

16. Скрипкин В.В. Электрооборудование изотермического подвижного состава. Учеб. для техникумов ж.-д. транспорта. – М.: Транспорт, 1982. – 344с.

17. Дуров В.В., Линденбаум М.Д., Шаповалов Г.А. Надежность электрооборудования вагонов. – М.: Транспорт, 1981. – 184 с.

18. Драчев Г.Г. Аккумуляторы подвижного состава. – М.: Транспорт, 1970. – 160 с.

19. ГОСТ 15596-82. Источники тока химические. Термины и определения.

20. Новиков В.Е. Энергетическое оборудование вагонов и вагоноремонтных предприятий и его ремонт. Полупроводники в системах электроснабжения пассажирских вагонов:Уч. пос. – М.: РГОТУПС, 2001, – 72 с.

21. ГОСТ 23875-88. Качество электрической энергии. Термины и определения.

22. Гемке Р.Г. Неисправность электрических машин. – Л.: Энергоатомиздат, 1989, – 336 с.

23. Новиков В.Е. Энергетическое оборудование вагонов и вагоноремонтных предприятий и его ремонт. Электрические нагреватели сопротивления в вагонном хозяйстве. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности 150800 «Вагоны». – М.: РГОТУПС, 2001, –62 с.

24. 047 ПКБ ЦЛ -2007РД. Вагоны пассажирские на безлюлочных тележках с дисковыми тормозами постройки ОАО «ТВЗ». Руководство по деповскому ремонту (ДР). (Дополнение к 031 ПКБ ЦЛ -03 РД).

25. 030 ПКБ ЦЛ-03РК. Руководство по ремонту электрооборудования пассажирских вагонов при ДР и КР.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ВАГОНОВ

Рабочая программа и задание на курсовую работу

Переиздание

Редактор Г.В. Тимченко

Компьютерная верстка Е.В. Ляшкевич

Тип. зак.	Изд. зак. 122	Тираж 700 экз.
Подписано в печать 31.01.09	Гарнитура NewtonС	Офсет
Усл. печ. л. 3,0.		Формат 60×90 1/16

Издательский центр
Информационно-методического управления РОАТ
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

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