**Мащенко Павел Евгеньевич. Повышение работоспособности устройств интервального регулирования движения поездов с учетом уровня электромагнитных помех, создаваемых перспективным электроподвижным составом : диссертация ... кандидата технических наук : 05.22.08 Москва, 2007 207 с., Библиогр.: с. 181-189 РГБ ОД, 61:07-5/4386**

**Государственное образовательное учреждение высшего**

**профессионального образования**

**«Московский государственный университет путей сообщения»**

**На правах рукописи**

**Мащенко Павел Евгеньевич**

**ПОВЫШЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ**

**УСТРОЙСТВ ИНТЕРВАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ**

**ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ С УЧЁТОМ УРОВНЯ**

**ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОМЕХ, СОЗДАВАЕМЫХ**

**ПЕРСПЕКТИВНЫМ ЭЛЕКТРОПОДВИЖНЫМ**

**СОСТАВОМ**

**Специальность: 05.22.08 - Управление процессами перевозок**

**Диссертация на соискание ученой степени**

**кандидата технических наук**

**Научный руководитель доктор технических наук, профессор Кравцов Ю.А.**

**Москва - 2007**

**СОДЕРЖАНИЕ**

**Стр.**

**ВВЕДЕНИЕ 5**

**1. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТЯГОВОГО ТОКА НА РЕЛЬСОВЫЕ ЦЕПИ БЕЗ**

**ИЗОЛИРУЮЩИХ СТЫКОВ 10**

**1Л. Уравнения распространения напряжений и токов в двухпроводной и однопроводной рельсовых линиях, учитывающие взаимную индуктивность контактного провода и рельсов 10**

**1.2. Методика приближённой оценки мешающего влияния тягового**

**тока на бесстыковые рельсовые цепи 17**

**1.3. Методика определения мешающего влияния тягового тока на**

**бесстыковые рельсовые цепи 27**

**1.4. Анализ расчётных данных влияния тягового тока на тональные**

**рельсовые цепи без изолирующих стыков 37**

**1.5. Экспериментальные исследования суммарного тока в рельсах на**

**участках между станциями Буй и Вохтога 50**

**1.6. Выводы 60**

**2. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТЯГОВОГО ТОКА НА РЕЛЬСОВЫЕ ЦЕПИ С**

**ИЗОЛИРУЮЩИМИ СТЫКАМИ 62**

**2.1. Анализ влияния постоянной составляющей тягового тока на**

**приёмные устройства рельсовых цепей 62**

**2.2. Анализ влияния переменной составляющей тягового тока на**

**приёмные устройства рельсовых цепей 75**

**2.3. Исследование влияния гармоник тягового тока на рельсовые цепи,**

**расположенные на станции 87**

**2.4. Сравнение методик расчёта мешающего влияния гармонических**

**составляющих тягового тока на приёмные устройства рельсовых цепей 101**

**109**

**з**

**3. МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПРОВЕРКИ ПАРАМЕТРОВ**

**ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА И РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ 112**

**ЗЛ. Методы измерения первичных параметров несимметричной**

**рельсовой линии 112**

**3.2. Методы измерения параметров цепи канализации тягового тока**

**“контактный провод-рельсы” 123**

**3.3. Методика экспериментального исследования уровня мешающего**

**влияния гармоник тягового тока на путевой приёмник рельсовой цепи 130**

**3.4. Выводы 144**

**4. АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ**

**ФАЗОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ И ПЕРСПЕКТИВНОГО ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА 145**

**4.1. Условия обеспечения электромагнитной совместимости**

**фазочувствительных рельсовых цепей и перспективного электроподвижного состава 145**

**4.2. Методика испытаний электровоза ЭП10 на электромагнитную совместимость с рельсовыми цепями устройств сигнализации, централизации и**

**блокировки 150**

**4.3. Анализ электромагнитной совместимости станционных**

**фазочувствительных рельсовых цепей и электровоза ЭП10 с импульсным преобразователем при электротяге переменного тока 154**

**4.4. Эксплуатационные испытания локомотивного индикатора исправности электрооборудования электровоза ЭП10 по требованиям**

**электромагнитной совместимости со станционными фазочувствительными**

**рельсовыми цепями 159**

**4.5. Анализ влияния на станционные фазочувствительные рельсовые**

**цепи нескольких электровозов в фидерной зоне 167**

**4.6. Выводы 177**

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ 178**

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 181**

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Расшифровка коэффициентов, принятых при расчёте величины влияния тягового тока и его гармонических составляющих на приёмную аппаратуру тональных рельсовых цепей без изолирующих**

**стыков 190**

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Результаты “приближённых” и ’’точных” расчётов для гармонической составляющей тягового тока частотой 480 Гц 193**

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Расшифровка коэффициентов, принятых при расчёте величины влияния переменной составляющей тягового тока и его гармонических составляющих на приёмную аппаратуру тональных рельсовых**

**цепей с изолирующими стыками 196**

**ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Расшифровка коэффициентов, принятых при расчёте величины влияния тягового тока и его гармонических составляющих на приёмную аппаратуру рельсовых цепей с изолирующими стыками на**

**станции 198**

**ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Результаты анализа бортовой базы диагностических данных электровозов ЭП10 по регистрации срабатываний локомотивного индикатора электромагнитной совместимости 201**

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Требования к электромагнитной совместимости электроподвижного состава и рельсовых цепей в последнее время значительно возросли в связи с широким использованием на перспективных электровозах достижений научно­технического прогресса. Дополнительные сложности вызваны высокой плотностью компоновки оборудования на подвижном составе, где силовые устройства и системы управления располагаются рядом; движением тягового подвижного состава вблизи устройств связи и сигнализации, а также трассировкой линий связи и СЦБ параллельно контактной сети. Все эти факторы обусловили принятие на железных дорогах особо жестких норм к уровням помех, генерируемых тяговыми преобразователями электровозов.

Роль электромагнитной совместимости значительно возросла в связи с использованием на электроподвижном составе компьютерных систем управления и полупроводниковых преобразователей большой мощности. Тяговые преобразователи возбуждают в питающей их сети мешающие токи, которые через рельсы и контактную сеть передаются на тяговую подстанцию. Эти помехи содержат частоты от нескольких герц до 10 кГц. Они могут оказывать мешающее и опасное влияние на работу устройств СЦБ и связи, расположенных в зоне рельсов, особенно на рельсовые цепи, устройства автоматической локомотивной сигнализации и приборы системы

автоматического управления движением поездов.

Особенностью электроподвижного состава в отношении электромагнитной совместимости является близкое расположение элементов силовой электроники от устройств СЦБ и связи, работающих на индуктивном принципе. Крутизна фронта импульсов напряжения в тяговых

преобразователях, работающих на запираемых тиристорах, составляет 0,5 - 1 кВ/мкс, а на биполярных транзисторах с изолированным затвором — от 3 до 10 кВ/мкс. Крутизна импульсов тока составляет соответственно 3-300 и30 - 600 А/мкс. В промежуточном звене таких преобразователей напряжение постоянного тока может поддерживаться на уровне от 600 В до 2,8 кВ. В непосредственной близости от преобразователей и подключенных к ним тяговых двигателей, трансформаторов, тормозных резисторов и силовых кабелей должны надежно работать устройства систем СЦБ, рабочий уровень сигналов которых в зависимости от частоты лежит между несколькими амперами и миллиамперами.

В рамках диссертационной работы получены следующие основные научные и прикладные результаты.

1. Разработана модель распределения гармонических составляющих тягового тока в несимметричной рельсовой линии для рельсовых цепей без изолирующих стыков.
2. Разработана методика определения мешающего влияния тягового тока на бесстыковые рельсовые цепи в несимметричной рельсовой линии.
3. Проведён анализ расчётных данных влияния тягового тока на тональные рельсовые цепи без изолирующих стыков.
4. Разработана модель распределения постоянной составляющей тягового тока в несимметричной рельсовой линии для неразветвлённых

рельсовых цепей с изолирующими стыками.

1. Разработана методика определения мешающего влияния постоянной

составляющей тягового тока на неразветвлённые рельсовые цепи с

изолирующими стыками с учётом асимметрии первичных параметров в

рельсовой линии.

1. Проведён анализ влияния постоянной составляющей тягового тока на приёмные устройства рельсовых цепей с изолирующими стыками.
2. Разработана модель распределения переменной составляющей тягового тока в несимметричной рельсовой линии для неразветвлённых рельсовых цепей с изолирующими стыками.
3. Разработана методика определения мешающего влияния переменной

составляющей тягового тока на неразветвлённые рельсовые цепи с изолирующими стыками с учётом асимметрии первичных параметров в рельсовой линии.

1. Проведён анализ влияния переменной составляющей тягового тока на приёмные устройства неразветвлённых рельсовых цепей с изолирующими стыками.
2. Разработана модель распределения гармонических составляющих тягового тока в несимметричной рельсовой линии для разветвлённых рельсовых цепей с изолирующими стыками, расположенными на станции.