

МИНИСТЕРСТВО ИНФРАСТРУКТУРЫ УКРАИНЫ

ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА ИМЕНИ АКАДЕМИКА В. ЛАЗАРЯНА

ВОСТОЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
ТРАНСПОРТНОЙ АКАДЕМИИ УКРАИНЫ

НПП "УКРТРАНСАКАД"



ТЕЗИСЫ
IV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ
«ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ
И БЕЗОПАСНОСТЬ НА
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ»
(EMC&S-R)

15.02 – 19.02.2011



ДНЕПРОПЕТРОВСК
2011

МИНИСТЕРСТВО ИНФРАСТРУКТУРЫ УКРАИНЫ
ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА ИМЕНИ АКАДЕМИКА В. ЛАЗАРЯНА

ВОСТОЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
ТРАНСПОРТНОЙ АКАДЕМИИ УКРАИНЫ

НПП «УКРТРАНСАКАД»

ТЕЗИСЫ

**IV Международной научно-практической конференции
«ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ
И БЕЗОПАСНОСТЬ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ
ТРАНСПОРТЕ»
(EMC&S-R)**

ТЕЗИ

**IV Міжнародної науково-практичної конференції
«ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СУМІСНІСТЬ ТА БЕЗПЕКА
НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ»**

**PROCEEDINGS
of the 4 International Scientific and Practical Conference
"ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY AND SAFETY ON
RAILWAY TRANSPORT"**

15.02 – 19.02.2011

Днепропетровск
2011

УДК 621.331:621.332

Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте: тезисы IV Междунар. научно-практической конф., 15-19 февраля 2011 г., пгт. Чинадиево. – Д.: ДИИТ, 2011. – 98 с.

В сборнике представлены тезисы докладов IV Международной научно-практической конференции «Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте», организованную Днепропетровским национальным университетом железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна. Конференция проходила в туристическом комплексе «Водограй» (пгт. Чинадиево, Мукачевского р-на Закарпатской обл.) 15-19 февраля 2011 г.

Сборник предназначен для научно-технических работников железных дорог, предприятий транспорта, преподавателей высших учебных заведений, докторантов, аспирантов и студентов.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д.ф.-м.н., профессор Гаврилюк В. И.
к.т.н. Сыченко В. Г.
Миргородская А. И.
Ящук Е. И.

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ МПЦ-С

Кустов В. Ф.

Украинская государственная академия железнодорожного транспорта

Завершающим этапом в разработке ряда релейно-микропроцессорных и микропроцессорных систем электрической централизации является комбинированная система МПЦ (МПЦ-С разработки ООО «НПП САТЭП», см. www.satep.com.ua), сочетающая в себе свойства систем МПЦ как с централизованным, так и с децентрализованным размещением микропроцессорного оборудования (МПЦ-Ц и МПЦ-Д). Данная система позволяет непосредственно, без реле, управлять удаленными, в том числе перегонными объектами (светофорами, переездами, стрелками и т.п.). Основным сдерживающим фактором широкого внедрения системы МПЦ-С при ее экономичности и значительных функциональных возможностях является сомнение в достаточности ее функциональной безопасности (ФБ). Основой доказательства безопасности МПЦ-С являются общепринятые этапы:

1. Расчет и оценка ФБ, сравнение ее с нормативными национальными и международными стандартами, а также с уровнями опасности существующих релейных систем. Важным результатом этого этапа является достижение расчетных нормативных показателей ФБ. Но все же главным результатом необходимо считать, учитывая реальную достоверность показателей безопасности комплектующих элементов, достижение минимально допустимых значений времен диагностирования и устранения опасных отказов каналов резервирования ЭВМ зависимостей, АРМ ДСП и объектных микропроцессорных контроллеров, а также выполнение требований по гарантии своевременного эксплуатационного контроля их допустимой наработки до опасного отказа.

2. Испытания системы с использованием имитационных моделей на ПЭВМ позволили выявить опасные ошибки программистов на ранних стадиях разработки программного обеспечения (ПО) в разных каналах резервирования МПЦ. При этом использование в ЭВМ зависимостей мажоритарной структуры «2» из «3» позволило наиболее эффективно проверять безопасность работы МПЦ при различных вариантах загрузки ПО в каналы резервирования при разных его сочетаниях и для путевого развития любой сложности. Опыт разработки программного обеспечения, особенно на первых этапах разработки и даже при использовании труда высококвалифицированных программистов, не связанных ранее с программированием МПЦ, выявил достаточно большое количество таких ошибок, которые в дальнейшем уже не повторялись в проектах МПЦ других станций при использовании базового ядра ПО.

3. Стендовые испытания позволили максимально проверить безопасность аппаратного и программного обеспечения с учетом реальных технических средств МПЦ и внешних дестабилизирующих факторов. В состав испытательного комплекса включались все ЭВМ, контроллеры с реальными кодами прошивок, стрелочные электропривода, светофорные лампы с сигнальными трансформаторами, элементы оптической и звуковой переездной сигнализации, рельсовые датчики, а также кабельные линии связи.

4. Испытания в условиях эксплуатации позволили на реальных станциях проверить безопасность функционирования не только системы МПЦ в целом, но и отдельных каналов резервирования ЭВМ и объектных контроллеров. Эксплуатационные испытания показали полное отсутствие опасных отказов в каналах резервирования в течение около 3-х лет, что соответствует расчету допустимых значений их наработок до опасного отказа.

5. Экспертные оценки безопасности МПЦ, в том числе ее структуры, принципиальных схем объектных контроллеров, открытых исходных кодов ПО и самой операционной сис-

темы реального времени QNX, жесткой технологии контроля обеспечения безопасности на всех этапах разработки, проектирования, производства, строительно-монтажных и пусконаладочных работ, а также во время эксплуатации позволяют сделать вывод о достаточном уровне ее функциональной безопасности и возможности ее тиражирования.

МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ

Кустов В. Ф.

Украинская государственная академия железнодорожного транспорта

Необходимость замены релейных систем на микропроцессорные системы железнодорожной автоматики (МСЖА) является очевидным фактом, т.к. при этом существенно расширяются их функциональные возможности, снижается стоимость проектирования и строительства, снижаются эксплуатационные расходы и повышается надежность и эффективность работы железнодорожного транспорта.

Наиболее значимым препятствием для внедрения МСЖА, непосредственно влияющих на безопасность движения поездов, является сомнение Заказчиков в возможности достоверного доказательства их функциональной безопасности.

В основе создания безопасных МСЖА должна быть полная открытость технической документации на программное и аппаратное обеспечение для Заказчиков и экспертов при гарантированном выполнении ими обязательств по ее неразглашению и сохранению ими прав интеллектуальной собственности организации-разработчика.

Основными методами обеспечения и доказательства безопасности МСЖА являются: синтез безопасных структур МСЖА и разработка для них достоверных математических моделей безопасности, по которым должны проводиться расчеты показателей безопасности; проведение корректных с позиции обеспечения безопасности имитационных и стендовых испытаний, а также испытаний в условиях эксплуатации.

Для количественной оценки безопасности должны быть обоснованы расчетно-логические схемы функциональной безопасности с представлением исходных данных для расчета (данных по надежности комплектующих элементов с учетом реальных нагрузок), принципиальных схем и соответствующих спецификаций не только каналов резервирования МСЖА, но и решающих элементов, устройств согласования с объектами управления и контроля. В расчетах должны быть учтены однократные и кратные отказы элементов МСЖА, которые могут приводить к их опасным состояниям.

Основополагающее значение при проведении расчетов имеют математические модели функциональной безопасности резервированных структур. В докладе приводятся такие модели для наиболее распространенных двухканальных структур с нагруженным резервированием и мажоритарным резервированием «2» из «3», используемые как для анализа безопасности, так и для синтеза МСЖА.

Обязательным при доказательстве безопасности программного обеспечения являются испытания МСЖА на имитационных моделях, созданных на базе ПЭВМ. Эти испытания позволяют на различных стадиях определять опасные ошибки программистов и технологов в процессе разработки, отладки и ввода в эксплуатацию программного обеспечения. Существенным является разработка одинакового ядра программного обеспечения для однотипных систем, что позволяет существенно уменьшить объем работ по доказательству безопасности МСЖА для конкретных объектов с различными технологическими особенностями. Основой проведения качественных стендовых испытаний на безопасность является соответствующая методика испытаний, учитывающая особенности функционирования

Данилов О. А.....	35
ОПЫТ СТРОИТЕЛЬСТВА МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ СТРЕЛОК И СИГНАЛОВ	
Денисенко В.И., Ботнарев А.Ю.....	36
АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПЕРІОДИЧНИХ ІМПУЛЬСНИХ ЗАВАД НА ПРОЦЕСИ В СИСТЕМІ ЕЛЕКТРИЧНОГО ЖИВЛЕННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ	
Денисюк С.П., Колесник П.С., Мельничук Г.В.	36
ОЦІНКА РІВНІВ ПОРУШЕННЯ ЕМС В СИСТЕМАХ ЖИВЛЕННЯ ЕЛЕКТРИФІКОВАНОГО ТРАНСПОРТУ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ	
Денисюк С. П., Сафроненко Є. В., Дерев'янку Д. Г.	37
ДІАГНОСТУВАННЯ РЕЛЕЙНО-КОНТАКТНИХ ПРИСТРОЇВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ	
Дуб В.Ю., Гаврилюк В.І.....	39
ДОСЛІДЖЕННЯ ОПОРУ ІЗОЛЯЦІЇ БАЛАСТУ РЕЙКОВИХ КІЛ	
Дунаєв Д. В., Гаврилюк В.І.	40
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОТСАСЫВАЮЩИХ ТРАНСФОРМАТОРОВ НА ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ	
Дьяков В. А., Босый Д. А.....	41
ЗАБЕСПЕЧЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ З РЕЙКОВИМИ КОЛАМИ НА ШВИДКІСНИХ МАГІСТРАЛЯХ	
Завгородній О.В.....	42
МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ВОКРУГ РЕЛЬСОВОЙ ЛИНИИ С УЧЕТОМ СКИН-ЭФФЕКТА	
Завгородній А.В.	43
ФІНАНСОВА БЕЗПЕКА ЯК СИСТЕМНЕ ЯВИЩЕ	43
Каламбет С. В., Мілай О. І.	43
ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА БЕЗОПАСНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ СТРЕЛОК И СИГНАЛОВ	
Каменев А. Ю.....	44
МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕГУЛИРУЕМЫХ КОНДЕНСАТОРНЫХ КОМПЕНСАТОРОВ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ	
Катков А. С., Перекрест В. В., Тодоренко В. А., Тюрютиков А. И.	45
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ОПН ДЛЯ ЗАЩИТЫ КОНТАКТНОЙ СЕТИ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ	
Ким Е. Д., Сыченко В. Г.....	47
ПРОЕКТИРОВАНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ СТРЕЛОК И СИГНАЛОВ	
Колесник А.И.....	48
ОПТИМИЗАЦИЯ ВЗАИМНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ НА ПЕРЕГОНЕ С УЧЁТОМ УСЛОВИЙ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ	
Кузнецов В. Г., Калашников К. О.	48
МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ МПЦ-С	
Кустов В. Ф.	50