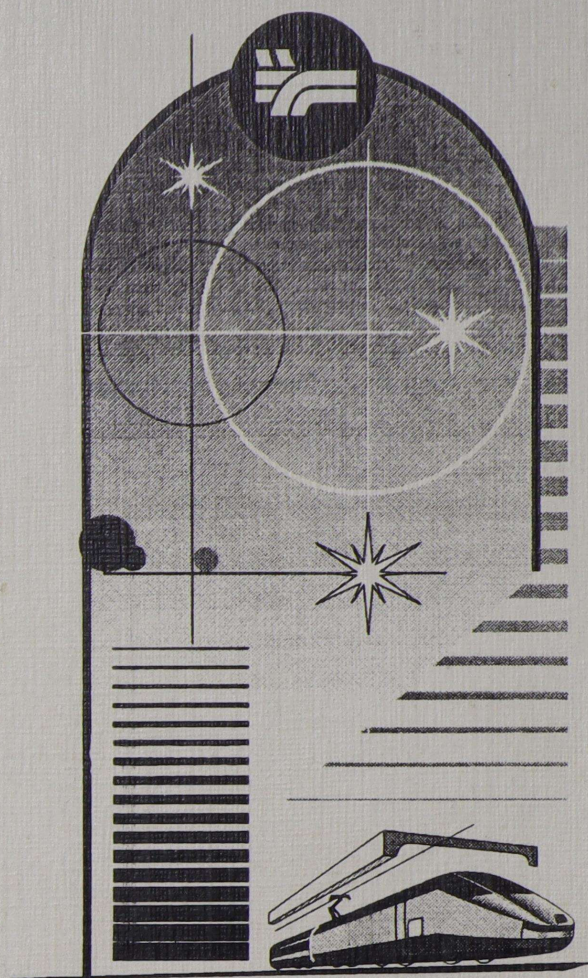


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКАЯ ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
"БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА"



К 60-летию БелИИЖТа–БелГУТа

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ И СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

**МАТЕРИАЛЫ
III МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКАЯ ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

К 60-летию БелИИЖТа – БелГУТа

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ И СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

МАТЕРИАЛЫ
III МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ

Под общей редакцией *В. И. СЕНЬКО*

Гомель БелГУТ 2013

ОСОБЕННОСТИ СЕРТИФИКАЦИИ СИСТЕМЫ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ СТРЕЛОК И СИГНАЛОВ МПЦ-С НА ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНУЮ СОВМЕСТИМОСТЬ

В. Ф. КУСТОВ

Украинская государственная академия железнодорожного транспорта, г. Харьков

ООО «НПП «САТЭП» разработана микропроцессорная централизация стрелок и сигналов МПЦ-С. В 2013 году завершена сертификация МПЦ-С в государственной системе сертификации УкрСЕПРО (Украина) на соответствие требованиям национальных стандартов Украины ДСТУ 4178-2003, ДСТУ 4151-2003 гармонизированных с нормативными документами России и международными стандартами по микроэлектронным системам СЦБ (включая стандарты МЭК 61508, EN50126, EN 50128, EN 50129, EN 50121).

Сертификация системы МПЦ-С на безопасность функционирования, в соответствии с требованиями национальных и зарубежных стандартов, стала возможной только после завершения достаточно длительных ее испытаний в условиях эксплуатации, а также некоторых корректировок в аппаратном и программном обеспечении МПЦ, которые были введены для повышения эффективности ее работы. Так, эксплуатационные испытания подтверждены положительной эксплуатацией систем МПЦ станций «Передача-Донецк» (с ноября 2010 г.), «Транзитная» (с декабря 2011 г.) «Полугорки» (с ноября 2011 г.), поста «Южный» (с сентября 2008 г.) с различными вариантами построения системы (централизованный, децентрализованный и смешанный) и схемами управления стрелочными электроприводами (постоянного и переменного тока). Испытания и сертификация выполнялись на всех необходимых этапах доказательства безопасности согласно национальных стандартов Украины, нормативных документов России и международных стандартов по микроэлектронным системам СЦБ (включая стандарты МЭК 61508, EN50126, EN 50128, EN 50129, EN 50121):

- расчет и оценка показателей функциональной безопасности;
- испытания с использованием имитационных моделей на ЭВМ;
- стендовые испытания аппаратного и программного обеспечения, включая испытания на электромагнитную совместимость;
- испытаний в условиях эксплуатации;
- экспертные оценки безопасности системы МПЦ.

Расчетные показатели безопасности соответствуют наиболее жесткому уровню безопасности не только по ДСТУ 4178, но и по всем вышеперечисленным стандартам (SIL4).

Наличие открытой полной конструкторской и другой документации на технические и программные средства управления и контроля позволяет не только выполнить количественные расчеты показателей безопасности, но и обеспечить качественные требования по безопасности международных стандартов, например, исследовать влияние на безопасность функционирования МПЦ такого важного фактора как топология расположения проводников на печатных платах, расстояний как между ними, так и между контактами разъемов, учесть влияние программного обеспечения ЭВМ зависимостей и микропроцессорных контроллеров на безопасность МПЦ в целом и т.п.

Обязательным условием подтверждения безопасности любой системы МПЦ являются стендовые и имитационные испытания на функциональную безопасность. Для сертификации системы МПЦ-С разработаны методики имитационных, стендовых и комплексных испытаний на безопасность и работоспособность, в т.ч. при воздействии электромагнитных помех. Разработаны имитационные модели на ПЭВМ, робот-тестеры для ускоренных испытаний, комбинированные испытательные комплексы, включающие в себя как имитационные модели, так и отвечающие за безопасность технические средства системы. Для исключения незаконного использования разработанных программно-технических испытательных комплексов зарегистрированы интеллектуальные права: на компьютерные программы и техническую документацию – свидетельства Государственного департамента интеллектуальной собственности Украины; на технические средства – соответствующие патенты.

Учитывая, что на высокий уровень функциональной безопасности, согласно национальных и международных требований по железнодорожной автоматике, могут претендовать только системы

МПС с различным программным обеспечением в разных каналах резервирования, структура центрального управляющего ядра системы МПС построена по мажоритарному варианту «2» из «3» с различным программным обеспечением в трех каналах резервирования.

Для доказательства функциональной безопасности МПС, обязательным является выполнение требования по открытости ее программного обеспечения, в т.ч. используемой операционной системы, с начала разработки микропроцессорных систем управления стрелками и сигналами (с 2002 г.) на предприятии используется операционная система QNX, имеющая необходимые документы по открытости исходных кодов и отсутствию недопустимых вложений в программное обеспечение.

При испытаниях МПС большое значение уделялось проверке правильности выполнения технологических алгоритмов и работоспособности при воздействии различных факторов и проверка функциональной безопасности при воздействии необходимых видов стандартизованных в ДСТУ 4178-2003 электромагнитных помех, которые показали, что система МПС согласно протокола сертификационных испытаний НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ» обеспечивает необходимый уровень функциональной безопасности.

Испытания системы МПС в реальных условиях эксплуатации на ряде ж.-д. станций показали, что за длительный период эксплуатации не были выявлены случаи опасных отказов не только системы в целом, но и отдельных каналов резервирования МПС и управляющих контроллеров работающих в муфтах, путевых ящиках и других напольных и постовых объектах.

Сертификация экономичной системы микропроцессорной централизации стрелок и сигналов МПС-С на функциональную безопасность и электромагнитную совместимость дает возможность ее серийного внедрения как на промышленном, так и на магистральном железнодорожном транспорте.

УДК 614.841.8:629.067

НАУЧНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА, ОЦЕНКИ РИСКА И БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Н. К. МОДИН, Т. Н. МОДИНА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Для человека, окружающей среды и объектов народного хозяйства опасность представляют те или иные процессы: жизнедеятельности, природные, техногенные и др. Далее речь пойдет о технологических процессах. Технические средства, человек-оператор, обслуживающий персонал, организационные структуры и другие составляющие сложной технической системы, обеспечивающей функционирование данного технологического процесса, в общем случае сами по себе ни для кого не опасны, если в рассматриваемый момент времени не участвуют в реализации этого технологического процесса. На транспорте, в частности железнодорожном, выделяют класс ответственных технологических процессов (ОТП), при нарушении безопасности функционирования (НБФ) которых возможно появление техногенной чрезвычайной ситуации (ТЧС). Именно для таких технологических процессов актуальна проблема безопасности и риска, в других случаях уместно говорить об их надежности, бесперебойности и других показателях качества.

На кафедре автоматики и телемеханики БелГУТа в течение последних лет выполнен цикл научных исследований по методам анализа, оценки и прогнозирования безопасности и риска ОТП по заказам Белорусской железной дороги и по Межгосударственной программе совместных научных исследований государств-участников Содружества Независимых государств в области ЧС природного и техногенного характера. В рамках этих исследований разработан универсальный методологический подход (УМП), позволивший обосновать пути решения следующих задач:

- управления безопасностью;
- количественной оценки и нормирования уровня безопасности;
- доказательства соответствия технических средств требованиям безопасности функционирования ОТП.

Рассмотрим в основном первую задачу.

УМП к анализу, оценке и прогнозированию безопасности и риска ОТП. Основой УМП является модель развития нарушения безопасности функционирования ОТП, основанная на концеп-

П. В. Куренков, М. А. Нехаев, А. И. Перов. Интеллектуализация управления сортировочной станцией	91
П. В. Куренков, М. А. Нехаев, А. И. Перов. Применение форсайт-технологии в управлении сортировочными станциями	92
В. М. Кутумов, П. Б. Романова, Н. А. Муковнина. К вопросу о безопасности проведения путевых работ в «окно»	93
В. В. Малашкин, Р. В. Вернигора, Н. И. Березовый. Оценка технико-эксплуатационных параметров железнодорожных станций с использованием системы автоматизированного построения планов-графиков их работы	94
В. Я. Негрей, С. А. Пожидаев, Е. А. Филатов. Исследование динамики движения подвижного состава на перевальной части сортировочных горок для повышения безопасности и надежности технологических процессов	95
Д. В. Новиков, П. Б. Романова, Н. А. Муковнина. Особенности взаимодействия сортировочной станции Дема с наливными станциями Бензино-Черниковского узла Куйбышевской железной дороги	97
С. А. Петрачков, М. А. Гончар. Совершенствование методов расчета схем размещения и крепления грузов	98
С. А. Петрачков, м. Г. Кузнецова. Использование информационных технологий для разработки индивидуальных схем размещения и крепления грузов	100
И. Р. Рувинов. Ключевые тенденции и предпосылки создания комплексной системы безопасности перевозок	101
Н. В. Сугробов, И. В. Хахулин, А. С. Котов. Организация и управление погрузкой при сменно-суточном планировании	103
Е. А. Федоров. Новый подход к разработке графика движения поездов и оценке его выполнения	104
И. В. Хахулин, Н. В. Сугробов, А. С. Котов. Организация и управление выгрузкой при сменно-суточном планировании	105
С. А. Цыганов. Факторы, отрицательно влияющие на работу сортировочной станции	106
О. С. Чаганова. Анализ нагруженности картонной упаковки штучных грузов при соударении вагонов	108

III НАДЕЖНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ, СВЯЗИ И ИНФОРМАТИКИ

К. А. Бочков, П. М. Буй, М. В. Лукашья. Модель внутреннего нарушителя информационной безопасности сети дистанции сигнализации и связи	109
К. А. Бочков, А. Н. Коврига, Д. В. Шевченко. Влияние интеллектуализации функций микропроцессорной централизации на повышение безопасности движения поездов на станции	111
К. А. Бочков, Б. В. Сивко. Анализ на безопасность программного обеспечения микропроцессорных устройств автоматики и телемеханики	112
П. М. Буй, Д. Е. Гончаров, К. М. Левшунова. Моделирование в процессе исследования пропускной способности сетей передачи данных с коммутацией пакетов	113
А. Ю. Каменев. Усовершенствование технического контроля системы микропроцессорной централизации путём повышения эффективности её функциональных испытаний	114
Колаиб Селван Мустафа, В. Г. Шевчук. Организация сетей связи в строящихся жилых кварталах столицы Йемена городе Сана	116
Д. В. Комнатный. Алгоритм искусственного интеллекта для обработки карт Карно	117
Д. В. Комнатный. Анализ устойчивости аппаратуры ЖАТ к воздействию электромагнитных помех методами системного подхода	118
А. А. Королёв. Особенности построения бесконтактного интерфейса управления стрелочным электроприводом	120
Ю. Г. Кузьминский, С. В. Шилько, М. В. Борисенко. Апробация программно-аппаратного средства «СПАС» биомеханической диагностики спортсменов	123
В. Ф. Кустов. Особенности сертификации системы микропроцессорной централизации стрелок и сигналов МПЦ-С на функциональную безопасность и электромагнитную совместимость	125
Н. К. Модин, Т. Н. Модина. Научные методы анализа, оценки риска и безопасности технологических процессов	126
П. П. Рубаник. Повышение эффективности перевозок с помощью интервального регулирования движения поездов на основе радиоканала	129
Н. В. Рязанцева, В. Е. Минин. Система обработки голосовых оповещений	130
Н. А. Самсонов, В. Г. Шевчук. Установка коммутирующей аппаратуры для управления вентиляторами электроприводов в электропомещении трубопрокатного цеха	131

Научно-практическое издание

**ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ И СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА**

Материалы III Международной научно-практической конференции

Издается в авторской редакции

Технический редактор *В. Н. Кучерова*

Корректор *Т. М. Маруняк*

Компьютерная верстка – *А. А. Королев, В. Е. Минин*

Подписано в печать 11.10.2011 г. Формат бумаги 60х84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать на ризографе. Усл. печ. л. 54,87. Уч.-изд. л. 59,12.
Тираж 250 экз. Зак. № 2821 . Изд. № 109 .

Издатель и полиграфическое исполнение
Белорусский государственный университет транспорта:
ЛИ № 02330/0552508 от 09.07.2009 г.
ЛП № 02330/0494150 от 03.04.2009 г.
246653, г. Гомель, ул. Кирова, 34.

ISBN 978-985-554-263-7

