

# НАДЕЖНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ, СВЯЗИ И ИНФОРМАТИКИ

УДК 621.316.97

## ИСПЫТАНИЯ НА ЭЛЕКТРОМАГНИТНУЮ СОВМЕСТИМОСТЬ АППАРАТУРЫ КЛУБ-У

*К. А. БОЧКОВ, Ю. Ф. БЕРЕЗНЯЦКИЙ*

*Белорусский государственный университет транспорта*

Известно, что обеспечение заданного уровня электромагнитной совместимости влияет на безопасность функционирования микроэлектронных устройств. Более того, в соответствии с СТБ 972-2000 «Разработка и постановка продукции на производство» все разработанные, модернизированные и импортируемые в Республику Беларусь технические средства должны быть проверены на соответствие требованиям безопасности функционирования и электромагнитной совместимости.

Первый опыт эксплуатации аппаратуры КЛУБ-У показал, что она имеет значительное количество сбоев в своей работе. Для выявления возможных причин сбоев в научно-исследовательской лаборатории «Безопасность и электромагнитная совместимость технических средств» (НИЛ «БЭМС ТС») НИИЖТа при БелГУТе были проведены исследовательские испытания аппаратуры КЛУБ-У на электромагнитную совместимость.

Исследовательские испытания проводятся с целью изучения помехозащитных свойств испытуемых технических средств в конкретной электромагнитной обстановке, выбора оптимальных характеристик помехозащитных средств при сравнении ряда вариантов, определения наиболее чувствительных к помехам компонентов, идентификации факторов, влияющих на восприимчивость к помехам.

В ходе исследовательских испытаний образца системы КЛУБ-У в НИЛ «БЭМС ТС» проверялась работоспособность системы при воздействии следующих видов электромагнитных помех:

- электростатических разрядов по СТБ ГОСТ Р 51317.4.2-2001;
- наносекундных импульсных помех в цепях электропитания и ввода/вывода по СТБ ГОСТ Р 51317.4.4-2001;
- микросекундных помех большой энергии по СТБ ГОСТ Р 51317.4.5-2001;
- импульсных магнитных помех по ГОСТ 30336-95;
- магнитных помех промышленной частоты по СТБ ГОСТ Р 50648-2002.

В испытываемом образце системы КЛУБ-У при воздействии первых четырех видов электромагнитных помех со степенью жесткости 3 не наблюдалось нарушений функционирования. Однако при воздействии непрерывных магнитных помех промышленной частоты, начиная с напряженности магнитного поля 1,3 А/м, были зафиксированы сбои в работе испытываемого образца. Следует отметить, что непрерывные магнитные поля промышленной частоты наводятся от возвратных токов системы тягового электроснабжения, систем электропитания аппаратуры переменного тока, силовых кабелей и т. д. вблизи рельсовой линии. Вместе с тем коды АЛСН представляют собой числовую последовательность, модулированную током промышленной частоты. Поэтому важно было проверить на помехоустойчивость систему КЛУБ-У к воздействию непрерывного магнитного поля промышленной частоты.

Удалось установить, что при воздействии непрерывного магнитного поля промышленной частоты происходит нарушение функционирования системы КЛУБ-У, проявляющееся в ложной смене сигнальных показаний (включая смену на более разрешающие показания с более запрещающих).

Смена показаний говорит о том, что при воздействии непрерывного магнитного поля происходит неверная расшифровка кодовых импульсов АЛСН вследствие изменения конфигурации электромагнитного поля под катушками при подаче помехи.

Таким образом, проведенные исследовательские испытания показали необходимость внесения в технические условия на систему КЛУБ-У требований испытаний на электромагнитную совместимость к непрерывному магнитному полю промышленной частоты.

УДК 621.396:621.82

## ОПЫТ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ СТРЕЛОК И СИГНАЛОВ СТ. ИПУТЬ

*К. А. БОЧКОВ, А. Н. КОВРИГА, С. Н. ХАРЛАП, Н. В. РЯЗАНЦЕВА,  
Ю. Ф. БЕРЕЗНЯЦКИЙ, А. В. ЛОГВИНЕНКО, С. М. ЗОБОВ,  
А. В. ЕРМОЛЕНКО, Б. В. СИВКО, О. В. САВКО, М. С. КУЗЬМИЧ  
Белорусский государственный университет транспорта*

Нынешнее состояние устройств автоматики и телемеханики и, в частности, систем ЭЦ на Белорусской железной дороге характеризуется значительным их старением. На сегодняшний день по хозяйству сигнализации и связи с превышением нормативного срока эксплуатируется около 3,5 тыс. стрелок ЭЦ, большая часть из которых расположена на станциях с количеством стрелок до 40.

Учеными и специалистами БелГУТа, КТЦ, службы Ш и Брестского электротехнического завода в период с 2004 по 2007 гг. разработана система микропроцессорной централизации стрелок и сигналов, изготовлены два опытных образца, которые прошли полный цикл приемочных испытаний. Это, несомненно, является значительным вкладом в развитие отечественной школы разработки современных систем железнодорожной автоматики и телемеханики.

Основные работы по обоснованию структуры, концепции безопасности, разработке программно-обеспечения, комплексированию и наладке, разработке методик и проведению полного цикла приемочных испытаний выполнили ученые и специалисты БелГУТа. В докладе рассматривается вклад каждой организации в разработку системы.

При разработке системы использовались методы CALS-технологий, представляющие собой современную организацию процессов разработки, производства, эксплуатации изделий путем информационной поддержки процессов на протяжении их жизненного цикла на основе стандартизации методов представления данных на каждой его стадии и безбумажного электронного обмена данными.

Насколько важно использование CALS-технологий, свидетельствуют показатели эффективности их внедрения в промышленности США. С помощью новых технологий были сокращены:

- затраты на проектирование – на 10–30 %;
- время вывода новых изделий на рынок – на 25–75 %;
- доля брака и объема конструктивных изменений – на 23–73 %;
- затраты на подготовку технической документации – до 40 %;
- средства на разработку эксплуатационной документации – до 30 %;
- период разработки изделий – на 40–60 %.

Именно с применением элементов CALS-технологий на первом этапе учеными и специалистами БелГУТа и КТЦ Бел. ж. д. разрабатывались устройства согласования с объектами (УСО), блоки ТУ, ТС. Электронный обмен документами между КТЦ и НИЛ БелГУТа позволил оперативно производить корректировку схемных решений по результатам имитационных испытаний на цифровой модели без необходимости изготовления каждый раз натуральных образцов. Это в конечном итоге позволило доработать первоначальные варианты УСО до такой стадии, что первая же натурная реализация отвечала всем требованиям по надежности и безопасности функционирования, что было подтверждено комплексом приемочных испытаний. Применение элементов CALS-технологий на этом этапе позволило как минимум в два раза сократить затраты и сроки разработки устройств УСО.

Проведенный анализ разработок ведущих западных фирм и накопленный опыт испытаний микроэлектронных систем позволил принять для реализации наиболее прогрессивную из известных