

нормах может случиться такая ситуация, когда бытовые приборы при испытаниях в лаборатории проверку на ЭМС прошли удачно и на них имеются соответствующие сертификаты, но после их установки на ДП некоторые из них дают сбой в работе. Поскольку некоторые из устанавливаемых бытовых приборов потребляют значительные мощности (кондиционер, холодильник, СВЧ-печь), существует потенциальная возможность негативного влияния этих приборов на правильность функционирования аппаратуры обеспечения безопасности движения ДП. Заметим, что технические условия (ТУ) на некоторые из электрических аппаратов большинства ДП были разработаны еще в то время, когда требованиям по ЭМС уделялось недостаточно внимания. Вследствие чего в большинстве ТУ на электроприборы ДП требования по ЭМС отсутствуют.

Анализ показывает, что на ДП применяются электрические устройства, не проверенные по требованиям ЭМС надлежащим образом. Они представляют собой потенциальную угрозу безопасности, т.к. могут послужить источником опасных электромагнитных помех в случае нарушения их функционирования и работы в аварийных режимах. В данной ситуации заводам-изготовителям можно порекомендовать не использовать для комплектации современных ДП электрические приборы, в ТУ на которые отсутствуют требования по ЭМС.

Таким образом, можно заключить, что существует потребность в разработке нормативного документа, регламентирующего технические требования и методы испытаний в отношении ЭМС для ДП, обусловленная необходимостью повышения безопасности движения поездов в условиях увеличения количества источников опасных электромагнитных помех.

УДК 656.2.08

## ТРЕБОВАНИЯ К УСТРОЙСТВАМ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ МИКРОЭЛЕКТРОННЫХ СЖАТ

*К. А. БОЧКОВ, С. М. ЗОБОВ*

*Белорусский государственный университет транспорта*

Пропускная способность железных дорог и безопасность движения поездов во многом зависят от надежной работы устройств железнодорожной автоматики и телемеханики, в том числе от аппаратуры её электропитания. В последние годы значительное внимание уделяется разработке принципов построения аппаратно-программных комплексов (АПК) микроэлектронных СЖАТ, доказательства их безопасности и испытаниям на безопасность функционирования и электромагнитную совместимость (ЭМС). При этом недостаточно внимания, на наш взгляд, уделяется устройствам электропитания этих систем. Тогда как отказ или сбой в работе устройств электропитания может вызвать в лучшем случае отказ или сбой в работе, а в худшем случае привести к опасному отказу всей системы.

К электропитанию АПК микроэлектронных СЖАТ должны предъявляться повышенные требования, в частности: обеспечение бесперебойного электропитания «без разрыва синусоиды», достаточное время автономной работы для исключения потери информации или повреждения оборудования, обеспечение требуемых показателей качества электроэнергии и электромагнитной совместимости. Промышленность предлагает широкий спектр систем бесперебойного, резервированного электропитания. Однако не существует нормативной базы по использованию этих источников питания для микроэлектронных систем обеспечения безопасности движения поездов. Необходимо провести детальное исследование и испытания этих источников на предмет обеспечения их электромагнитной совместимости и как каналов проникновения помех по системам электропитания и их собственной помехоустойчивости.

При проектировании электропитания АПК необходимо учитывать, что согласно ГОСТ 13109-97 характеристики (показатели качества) существующих систем энергоснабжения могут иметь следующие, в большинстве случаев критические для микроэлектронной техники значения: отклонение фазного напряжения 5 – 10 %, изменение частоты 0,4 – 0,8 %, искажение формы синусоиды 5 – 10 %, а также кратковременное отсутствие напряжения и перенапряжения. Наиболее критичными нарушениями показателей качества электроэнергии являются провалы напряжения. Этот вид нарушений

приводит к отключениям и перезагрузке оборудования и, как следствие, потере информации, что может в конечном итоге вызвать опасный отказ системы.

После разработки системы электропитания необходимо проводить комплексные испытания микроэлектронных СЖАТ в соответствии с МЭК 61000-1-2 на безопасность функционирования и ЭМС всей системы с учетом источников бесперебойного питания. Результаты таких испытаний явились бы основанием для разработки системы электропитания АПК, обеспечивающей надежную, бесперебойную и гарантированную подачу электроэнергии микроэлектронным устройствам СЖАТ. В дальнейшем данные, полученные в результате исследований, могут быть применены при разработке методов построения бесперебойных систем электропитания микроэлектронных устройств ЖАТ.

УДК 656.257-83

## ИМИТАТОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИТУАЦИЙ ПРОЦЕССОРНО-РЕЛЕЙНОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ

*К. А. БОЧКОВ, А. Н. КОВРИГА, А. В. ЕРМОЛЕНКО*  
*Белорусский государственный университет транспорта*

На Белорусской железной дороге принята обширная программа обновления устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ), замены устаревших релейных систем. Это вызвано тем, что большинство этих систем были разработаны и введены в эксплуатацию в начале 70-х годов XX века. Таким образом, срок службы этих устройств на данный момент составляет 30 – 35 лет, тогда как ресурс систем подобного рода равен 25 годам. Релейная элементная база как средство построения систем железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ) практически себя исчерпала. Попытки улучшения качественных показателей и придания новых функций этим системам ведут к увеличению количества реле, потребляемой энергии, затрат на эксплуатационное обслуживание.

Выходом из сложившегося положения является разработка и внедрение систем ЖАТ, построенных на базе микропроцессорной техники. Микропроцессорные системы повышают уровень безопасности, занимают значительно меньшую площадь, потребляют меньше электроэнергии, уменьшают объем строительного-монтажных работ и снижают эксплуатационные расходы.

Однако внедрение опытных образцов микропроцессорных систем на станциях без их комплексной проверки в лабораторных условиях связано с большим риском получения опасных отказов. Например, для разрабатываемой в БелГУТе системы процессорно-релейной централизации (ПРЦ) необходимо провести испытания на правильность, безопасность функционирования и устойчивость системы к различным видам помех.

Одним из методов проведения таких испытаний является имитационное моделирование, для чего было разработано специальное средство – имитатор технологических ситуаций (ИТС).

Разработка ИТС позволяет определить:

- работоспособность системы ПРЦ в соответствии с заданными алгоритмами при установке, отмене, размыкании, искусственной разделке и других ситуациях, предусмотренных при вводе в эксплуатацию систем ЭЦ;
- поведение системы в условиях воздействия неблагоприятных факторов (температуры, колебания питающего напряжения и др.);
- поведение системы в условиях воздействия помех различного вида по ГОСТ Р50656-2001;
- поведение системы в условиях отказа технических средств как ядра системы, так и релейной части и программного обеспечения;
- безопасность функционирования ядра системы при взаимодействии с АРМ дежурного, АРМ электромеханика, устройствами связи с исполнительными объектами в условиях воздействия отказов и электромагнитных помех.

ИТС станции Ипуть конструктивно можно разделить на следующие внешние панели: