

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:

– панель отображения и имитации поездной ситуации – позволяет имитировать проследование поезда по всем секциям и примыкающим к станции перегонам, содержит световую индикацию о состоянии всех светофоров станции (входных, выходных, маневровых) и о закрытии переезда в нечетной горловине;

– панель перевода стрелок – предназначена для замены управляющих и пусковых цепей стрелочных электроприводов стрелок станции, а также для отображения текущего положения стрелок;

– панель коммутации – предназначена для соединения имитатора технологических ситуаций со стативами ПРЦ при помощи штепсельных разъемных соединителей типа СП2-30-ЭЦИ.

ИТС содержит в себе следующие схемы:

– схемы управления входными, выходными и маневровыми светофорами;

– схемы индикации и перевода положения стрелок;

– схему управления переездом;

– схему увязки с прилегающими перегонами.

Разработка ИТС позволяет сократить временные затраты на разработку, отладку, оптимизацию алгоритмов ядра системы, а также провести испытания на работоспособность системы ПРЦ в целом в лабораторных условиях. На этапе опытной эксплуатации системы ПРЦ на станции Ипуть он будет использоваться как модель реальной станции при устранении ошибок программного и аппаратного обеспечения при моделировании нештатных ситуаций.

УДК 656.25

## **ДИНАМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ КОНТРОЛЯ И НОРМИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭМС МИКРОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

*К. А. БОЧКОВ, Н. В. РЯЗАНЦЕВА*

*Белорусский государственный университет транспорта*

Исследование статических моделей в сечениях случайных процессов уровней помех и степени помехозащищенности является основным этапом в процессе построения динамической математической модели контроля и нормирования параметров ЭМС. Функциональные элементы, например интегральная микросхема, характеризуются системой электрических входных и выходных параметров, и число этих параметров достигает десятка и более. Для каждого из этих параметров устанавливаются нормы при различных условиях эксплуатации (температуре, влажности, напряжении питания и т. д.).

При построении модели необходимо учитывать, что восстановление работоспособности устройства, собранного из совместимых по электрическим параметрам элементов, при выходе из строя одного из них можно заменить его на аналогичный. При этом не требуется дополнительной наладки и регулировки устройства благодаря тому, что при производстве элементов осуществляется контроль на соответствие нормированным значениям параметров. Такая же необходимость существует и при решении задач ЭМС микроэлектронных систем обеспечения безопасности (СОБД) с окружающей электромагнитной обстановкой (ЭМО). Отсутствие нормирования ЭМС микроэлектронных СОБД, построенных на современной элементной базе с симметричными отказами, затрудняет обеспечение повышенных требований к надежности их функционирования.

Существующая система нормирования параметров ЭМС средств вычислительной техники и микроэлектронных устройств, как отечественная, так и международная, направлена на максимально возможное ужесточение параметров ЭМС. При этом лишь косвенно учитывается, а во многих случаях и вовсе не учитывается, связь между требованиями к параметрам ЭМС и условиями эксплуатации аппаратуры в конкретной ЭМО. Эти обстоятельства особенно важны для микроэлектронных СОБД, поскольку завышение требований к параметрам ЭМС непременно ведет к неоправданному повышению стоимости аппаратуры, а занижение требований по ЭМС по отношению к реальной ЭМО в местах эксплуатации аппаратуры приводит к невыполнению требований по надежности ее функционирования, а следовательно, и нарушению условий безопасности. Нормирование ЭМС как