

в отечественных, так и в зарубежных и международных стандартах ведется, как правило, по одному из наиболее значимых параметров при фиксированном значении остальных. Так, например, нормирование степени помехозащищенности ведется обычно по параметру амплитуды помехи, при фиксированных значениях длительности, фронта импульса и других параметров. Авторами разработаны методы установления норм на параметры ЭМС и принципы их согласования с конкретной ЭМО в местах эксплуатации микроэлектронных СОБД, основанные на использовании функциональных вероятностно-статистических моделях контроля ЭМС. Для случая динамических моделей контроля ЭМС получение нормированных значений степени помехозащищенности должно учитывать деградацию во времени числовых характеристик нестационарного случайного процесса степени помехозащищенности микроэлектронных устройств. Рассмотрен метод получения согласованной нормы на величину степени помехозащищенности на примере сочетания стационарного случайного процесса уровней помех и монотонно убывающего равномерного нестационарного линейного случайного процесса степени помехозащищенности. При этом для заданного значения вероятности сбоя  $P_{сб}(t)$  за промежуток времени  $t_{ср.сб}$  определено нормированное значение степени помехозащищенности, которое обеспечило бы заданный уровень надежности за требуемое время эксплуатации микроэлектронных СОБД. Очевидно, что методы контроля параметров ЭМС, использующие разработанные модели, предполагают наличие специальной аппаратуры регистрации и моделирования помех.

УДК 656.259

## ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТРОЙСТВ СОГЛАСОВАНИЯ С ОБЪЕКТАМИ МИКРОЭЛЕКТРОННЫХ СЖАТ

К. А. БОЧКОВ, Б. В. СИВКО

*Белорусский государственный университет транспорта*

Опыт создания и применения сложных аппаратно-программных комплексов (АПК) показывает, что множество сбоев и отказов их функционирования зависит от качества программного обеспечения (ПО). АПК СЖАТ непосредственно связаны с безопасностью движения поездов, и создаваемое ПО должно соответствовать требованиям четвертого уровня стандарта EN 61508.

Современные АПК строятся по трёхуровневой архитектуре, согласно которой верхний уровень осуществляет взаимодействие с пользователями и менее критичен к условиям безопасности, средний уровень выполняет все функции логического взаимодействия комплекса, а нижний уровень обеспечивает управление объектами с уровнем безопасности на уровне реле первого класса надёжности. При таком построении АПК к среднему и нижнему уровням предъявляются высокие требования безопасности.

Нижний уровень обладает меньшей сложностью по сравнению со средним уровнем и состоит из множества блоков, каждый из которых осуществляет взаимодействие с определёнными объектами. Здесь в основном используются однокристальные микроконтроллеры, так как решаемые задачи не требуют больших ресурсов. Для них наиболее важным является обеспечение надёжности и безопасности функционирования.

Для доказательства функциональной безопасности ПО устройств согласования с объектами (УСО) нижнего уровня используется ряд методов, таких как тестирование, доказательство правильности, метод экспертной оценки. Каждый из этих методов обладает своими достоинствами и недостатками и при оценке качества программных средств необходимо использовать в полной мере каждый из них.

Программное обеспечение УСО характеризуется невысокой сложностью и высокими требованиями по безопасности и надёжности функционирования. На основании этого тестирование всех типов должно проводиться активным образом на всех этапах проектирования, что позволяет устранить большинство типичных ошибок. Но полностью протестировать даже такое программное обеспечение с низкой сложностью – невозможно.

Доказательство правильности неосуществимо для всех условий спецификаций и программных модулей, поэтому оно должно осуществляться для всех критериев и программных блоков, критичных к условиям безопасности.

Из-за наличия множества особенностей, присущих СЖАТ, необходимо привлекать экспертов для оценки качества функционирования УСО. Это позволяет на основе обобщённого опыта специалистов уточнить требования к спецификациям, детально рассмотреть условия безопасности и надёжности функционирования и учесть специфику построения АПК СЖАТ.

Описанные методы используются в исследованиях на функциональную безопасность ПО УСО в научно-исследовательской лаборатории "Безопасность и ЭМС технических средств" Белорусского государственного университета транспорта и для этих целей в лаборатории создан комплекс программ по имитационному моделированию.

Опыт разработки ПО УСО показал необходимость параллельного проведения доказательства функциональной безопасности на всех этапах проектирования. При этом использование итерационного подхода и систем автоматизированного проектирования позволяет сократить время на разработку в 2 – 3 раза.

В докладе приводятся преимущества такого подхода и показываются основные принципы доказательства функциональной безопасности.

УДК 656.216.2:621.397.7

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ ПЕРЕЕЗДНЫХ СИТУАЦИЙ**

*О. А. ГЕРМАНЕНКО, В. И. ПОДДУБНЯК*

*Донецкий институт железнодорожного транспорта*

Основным условием надежного и безопасного функционирования переездов является соблюдение очередности проследования транспортными средствами его опасной зоны. На магистральных железных дорогах Украины, исходя из различий в скорости перемещения подвижных единиц железнодорожного и автомобильного транспорта, а также длин тормозных участков, преимущественным правом проследования переездов обладает железнодорожный транспорт (на промышленных предприятиях это условие не сохраняется из-за невысоких скоростей движения и особенностей технологического процесса основного производства). Однако за последние годы проблема в местах пересечения железных дорог и автомагистралей еще более обострилась по причине несоблюдения данного условия. Это связано с увеличением количества транспортных средств и снижения дисциплины их водителей. Нередко водители легковых автомобилей пытаются объехать (проскочить) закрытый переезд при опущенных шлагбаумах. А объезды шлагбаумов и «проскакивания» на красные мигающие огни переездных светофоров опасной зоны переездов во многих случаях заканчиваются трагически не только для нарушителей ПДД, но и для других участников движения: пассажиров автобусов, автомобилей или поездов. Поэтому разработка устройств автоматического определения степени опасности ситуаций в зоне переездов является одной из основных задач дальнейшего совершенствования систем переездной сигнализации.

В докладе в качестве устройств, осуществляющих автоматическое определение степени опасности ситуаций на переездах, предлагается использовать непосредственно переездные микроконтроллеры со встроенными системами видеонаблюдения и распознавания образов.

В системах видеообнаружения реализуются цифровые способы обработки передаваемой телекамерами информации, которые дают возможность автоматического обнаружения на переезде посторонних предметов и объектов, не требуя при этом участия человека. При этом процесс обнаружения объектов на окружающем фоне опасной зоны переезда осуществляется не зрительным анализа-