

Такой способ расчета вероятности сбоя аппаратуры ЖАТ при воздействии ЭСР требует меньших затрат вычислительной работы и, таким образом, позволяет сократить время разработки и сертификации аппаратуры ЖАТ.

УДК 621.395

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАФИКА ОБЛАСТНОГО УЗЛА ПЕЙДЖИНГОВОЙ СВЯЗИ

*В. Н. ФОМИЧЕВ, В. Г. ШЕВЧУК, В. В. БОНДАРЕВ*  
*Белорусский государственный университет транспорта*

Система персонального радиовызова общего пользования (радиопейджинг или пейджинг) представляет собой систему односторонней радиосвязи, позволяющей оператору базовой станции передавать сообщение любому абоненту системы. Переданное сообщение принимается находящимся у абонента приемником (пейджером). Пейджинг по сравнению с радиотелефонной связью обладает такими преимуществами, как документальный характер связи и существенно меньшие капитальные затраты, требуемые на создание системы связи. Он является открытой системой: исходящие абоненты могут сами и не являться абонентами пейджинговой компании. Для передачи сообщения им необходимо лишь иметь возможность выхода на оператора пейджинговой компании и знать абонентский номер входящего абонента.

Одной из важных задач при проектировании и эксплуатации информационных сетей является установление соответствия между трафиком и числом приборов. Завышение значений трафика при расчетах ведет к неоправданному увеличению количества оборудования и обслуживающего персонала, а следовательно, к экономическим потерям, занижение же – к недостаточному количеству оборудования и ухудшению качества обслуживания абонентов.

Специалистами кафедры «Системы передачи информации» и студентами факультетов электротехнического и безотрывного обучения Белорусского государственного университета транспорта на протяжении 2000 – 2005 гг. проводились выборочные исследования трафика Гомельского областного узла пейджинговой связи. При передаче сообщений в пейджинговой системе РУП «Гомельобл-телеком» используется протокол POCSAG, получивший широкое распространение в мире и поддерживающий до двух миллионов пейджеров в составе системы. Основным видом услуг является передача данных в виде цифровых и алфавитно-цифровых сообщений.

Росту трафика в 2000 – 2002 гг. напрямую способствовало почти шестикратное увеличение числа абонентов пейджинговой компании «Телеком». В октябре 2002 г. наблюдался максимальный трафик узла. С февраля 2003 г. нагрузка постоянно уменьшается, это оказало влияние на изменение категории клиентов пейджинговой связи. Так как абоненты становятся «корпоративными», то нагрузка уменьшается из-за смены содержания и необходимости сообщений.

В период с сентября 2002 г. по март 2003 г. численность абонентов компании выросла на 12,5 %, а с марта 2003 г. по сентябрь 2004 г. количество абонентов оставалось практически постоянным, с небольшими колебаниями по месяцам (не более 5 %). В последнее время происходит существенное уменьшение числа абонентов и, как следствие, трафика узла пейджинговой связи. Это происходит в связи с тем, что на сетях сотовой связи Velcom и МТС абонентам предложили возможность отсылки недорогих, а в ряде случаев и бесплатных SMS-сообщений.

Но за счет интеграции пейджинга с сетью Internat и расширения номенклатуры услуг, оказываемых абонентам пейджинговой компанией (передача сообщений о погоде, курсах валют в банках региона, стоимости различных видов топлива и аварийных ситуациях на дорогах для автолюбителей, расписании движения транспорта, результатах спортивных матчей и пр.), трафик все еще остается довольно значительным. Хотя по сравнению с октябрем 2002 г., когда, как уже указывалось, наблюдался максимальный трафик, его значение уменьшилось более чем на 70 %.

Анализ результатов исследования характера потока вызовов, поступающих на пейджинговую станцию в часы наибольшей нагрузки, позволил выдвинуть гипотезу о пуассоновском распределении потока вызовов, что было в дальнейшем подтверждено при проверке этой гипотезы при помощи критерия  $\chi$  – квадрат.

Кроме того, был проведен анализ времени обслуживания поступающих сообщений, осуществлено моделирование работы узла при разном количестве операторов и др. Исследования, проведенные в пейджинговой компании «Телеком», послужили основой для разработки мероприятий по совершенствованию работы существующей сети пейджинговой связи Гомельской области и выработки рекомендаций по развитию данной сети в перспективе до 2010 г.

УДК 656.25

## СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ ИСПЫТАНИЙ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ

*С. Н. ХАРЛАП*

*Белорусский государственный университет транспорта*

*Ф. Ю. ЕРЕМЕНКО*

*EPAM Systems (Беларусь)*

Создание микропроцессорных и компьютерных систем железнодорожной автоматики и телемеханики (СЖАТ) неразрывно связано с совершенствованием и развитием методов обеспечения требуемого уровня их безопасности и надежности. Основным методом проверки работоспособности и оценки надежности и безопасности таких систем являются испытания на безопасность функционирования.

Общей целью испытаний является обеспечение заданного уровня безопасности и надежности. Испытания должны проводиться на всех этапах создания систем. При этом для обеспечения требуемой надежности и безопасности СЖАТ необходимо проведение значительного объема контрольно-испытательных работ. Кроме того, значительная часть работ, связанная с сопровождением и модернизацией систем, требует проведения повторных испытаний. Вследствие этого вся совокупность испытаний требует оптимизации, определения оптимального сочетания видов испытаний, их объема, количества и автоматизации проведения испытаний СЖАТ исходя из необходимости обеспечения безопасности, адекватности, стоимости и длительности цикла испытаний.

Испытания на функциональную безопасность представляют собой комплекс мероприятий по подтверждению количественных и качественных показателей безопасности функционирования в соответствии с заявленным разработчиком системы уровнем обеспечения безопасности.

Наиболее сложной и объемной частью испытаний на функциональную безопасность являются имитационные испытания, которые являются основным способом анализа безопасности функционирования сложных микропроцессорных устройств и систем.

Имитационные испытания являются самыми трудоемкими, для их проведения необходимы высококвалифицированные специалисты в области схемотехники и программирования. В то же время доказать безопасность функционирования сложных микроэлектронных и компьютерных систем без имитационных испытаний невозможно.

Целью имитационных испытаний на безопасность функционирования является подтверждение того, что испытываемое устройство или система при возникновении заданного класса неисправностей аппаратных и программных средств, отказах внешних датчиков и неправильных действиях человека-оператора не формирует сигналы управления, нарушающие условия безопасности движения поездов.

Контролируемые испытания микроэлектронных схем с внесением отказов в работу элементов на аппаратном уровне требуют значительных материальных и временных затрат на имитацию отказов и их устранение. Поэтому испытания на имитационных моделях являются наиболее приемлемым вариантом как по затратам, так и по удобству обработки результатов и скорости проведения испытаний.

Имитационные испытания программно-технических средств выполняются с помощью специализированных программных комплексов, позволяющих исследовать программируемые БИС с выполняющей управляющей программой при возникновении в них отказов и сбоев. В испытательной