

ников и сетевых узлов. Графическое изображение сети является интерактивным и позволяет при нажатии левой клавишей мыши на том или ином объекте изменять его параметры в специально загрузаемом окне. Правая часть рабочего окна программы отображает результаты исследования сети. Представленная здесь статистика описывает общее количество пакетов, которые были отправлены источниками в сеть и поступили в приемники, а также положение пакетов, которые еще не дошли до приемников.

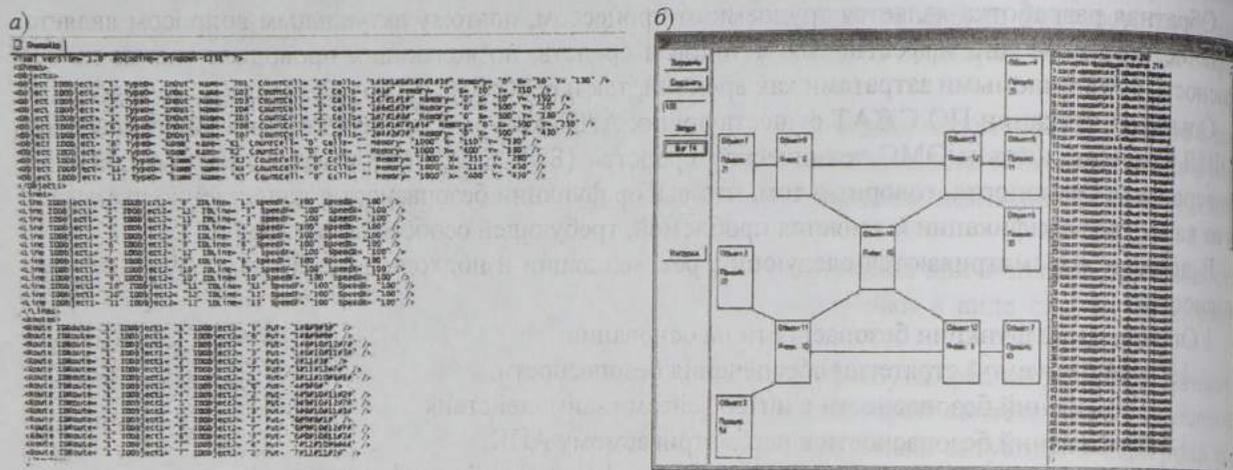


Рисунок 1 – Структура сети передачи данных в формате xml (а) и внешний вид программы моделирования работы сети (б)

Процесс исследования предполагает пошаговый или мгновенный прогон заданного количества «жизненных циклов» сети, на каждом из которых информационные пакеты делают один шаг на пути от источника к приемнику. Статистика, отображаемая на графическом изображении сети и в правой части рабочего окна, позволяет оценивать самое «узкое» звено сети, которое формирует очереди пакетов. Изменяя параметры узлов сети можно и повторяя эксперимент можно добиться оптимального согласования пропускной способности каналов и объема информации, поступающей от источников. При моделировании какой-либо существующей сети можно исследовать характер возникающих в ней задержек пакетов и определить наиболее «слабое» звено сети, ограничивающее общую скорость передачи пакетов от источника к приемнику.

УДК 656.257:681.32

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ СИСТЕМЫ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ ПУТЁМ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕЁ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

А. Ю. КАМЕНЕВ

Украинская государственная академия железнодорожного транспорта, г. Харьков

Гарантирование безопасности применения системы микропроцессорной централизации стрелок и сигналов (МПС) достигается техническим контролем её характеристик и параметров на этапах производства, эксплуатации и ремонта. Эффективным средством его осуществления является активное воздействие на систему, достигаемое путём функциональных испытаний, которые призваны, согласно ГОСТ 16504-81, подтвердить её соответствие заданным показателям назначения. С учётом недостатков существующих методов и средств технического контроля, выполняемого с помощью данного вида испытаний, автором проведено научно-прикладное исследование, направленное на повышение их эффективности, которое вошло в его диссертационную работу. В результате получены следующие научные положения и технические средства:

1 В процессе анализа известных методов и средств технического контроля системы МПЦ установлено, что основными их недостатками и ограничениями являются: недостаточный учёт особенностей систем конкретного назначения и архитектуры построения; низкое тестовое покрытие функций, условий и технологических ситуаций либо необходимость значительных ресурсов (временных и материальных) для его обеспечения; значительные трудозатраты при формировании моделей для испытаний и необходимость высокой квалификации их проектировщиков в области программного обеспечения. Предложены пути усовершенствования данных методов и средств за счёт использования разных способов моделирования составляющих элементов и подсистем, а также автоматизации процесса формирования моделей для испытаний.

2 Предложен подход к нормированию, контролю и доказательству безопасности системы МПЦ, который учитывает показатели не только функциональной безопасности, но и безотказности, что обусловлено возрастанием риска возникновения аварийного события после защитного отказа в связи с ростом влияния человеческого фактора, в результате которого вероятность опасной ситуации достигает 10^{-3} , что соответствует вероятности ошибки человека-оператора.

3 Установлено, что взаимные отношения между объектами управления и контроля (ОУК) системы МПЦ, их связями и свойствами, которые составляют методологическую основу исследования, имеют характер биекции и сюръекции. Для их формализации предложена условная порядковая классификация моделей, задействованных в процессе технического контроля.

4 Усовершенствован метод имитационных испытаний, который предполагает программное моделирование только нижнего уровня системы МПЦ (что включает микропроцессорные объектные контроллеры напольных устройств – МПК), в то время как элементы других уровней и средства интерфейса между ними воспроизводятся реальными устройствами. Метод позволяет в полном объёме выполнить технический контроль программного обеспечения и аппаратно технических средств подсистем персонала (АРМ ДСП и ШН, верхний уровень) и обработки логических зависимостей (ПОЛЗ, средний уровень) системы МПЦ. Для его реализации доработана известная специализированная имитационная модель (СИМ) нижнего уровня путём добавления модулей виртуальной интерфейсной линии обмена данными между ПОЛЗ и МПК.

5 Впервые разработаны методы комбинированных испытаний на базе синтеза имитационного и физического моделирования работы МПК и подключенных к ним ОУК, которые обеспечивают технический контроль программно-аппаратных средств всех уровней системы МПЦ в комплексе (при их взаимодействии) с минимальными аппаратными ресурсами. Предложен способ оценки их достоверности, который учитывает относительно небольшой опыт эксплуатации большинства систем МПЦ отечественной разработки, базируемый на использовании распределения Стьюдента и метода максимального правдоподобия. Для оценки эффективности методов использован относительный показатель, который определяет выигрыш в экономии МПК сравнительно с известными методами (стендовых испытаний). На примере одной из отечественных систем МПЦ типа МПЦ-С (производитель – ООО «НПП «САТЭП», Украина) данный выигрыш составил 2,3 раза при обеспечении достоверности испытаний более чем в 95 %. Для технической реализации предлагаемых методов разработан комбинированный испытательный комплекс МПЦ (Патент № 77047. Украина МПК G05B 23/00 / А. Ю. Каменев, В. Ф. Кустов. – № U201208749; Заявл. 16.07.2012; Опубл. 25.01.2013, Бюл. № 2 – 6 с.).

6 Получила дальнейшее развитие процедура периодического контроля гарантированного выявления опасных состояний отдельных информационно-управляющих каналов резервированных МПК до наступления опасного отказа МПК в целом, в основу которой заложено программное моделирование опасных отказов отдельных каналов с проверкой выявления соответствующего предотказного состояния всего МПК подсистемой технической диагностики.

7 Впервые разработаны и внедрены методы автоматизированного синтеза специализированных моделей для имитационных и комбинированных испытаний МПЦ, которые базируются на расчёте прямых сумм топологических матриц, матриц весовых коэффициентов и параметротопологических матриц компонент графической модели ПОЛЗ. В сравнении с известным методом они позволяют уменьшить объём выполняемых во время синтеза операций, его длительность и прогнозируемое количество ошибок проектировщика. На примере конкретной системы эти показатели были уменьшены соответственно в 4,64; 2,32 и 4,5 раз. Применение указанных методов требует от проектировщика модели квалификации в области технологии работы электрической централиза-

ции и не требует знаний (навыков) в области программирования и конфигурирования программного обеспечения. Для реализации данных методов разработана компьютерная программа синтеза экспериментальной модели МПЦ (Свидетельство о регистрации авторского права № 47467. Государственная служба интеллектуальной собственности Украины / А. Ю. Каменев, В. Ф. Кустов. – № 47813; Заявл. 27.11.2012; Зарегистр. 28.01.2013).

Научные и практические результаты проведенного исследования использованы во время разработки, производства, эксплуатации, ремонта и сертификации микропроцессорной централизованной МПЦ-С. Экономический эффект от их внедрения составляет примерно \$ 6 тыс. в расчёте на одну проектируемую станцию для предприятия-производителя системы и приблизительно \$ 16 тыс. в год для одного из эксплуатирующих систему предприятий.

УДК 621.311

ОРГАНИЗАЦИЯ СЕТЕЙ СВЯЗИ В СТРОЯЩИХСЯ ЖИЛЫХ КВАРТАЛАХ СТОЛИЦЫ ЙЕМЕНА ГОРОДЕ САНА

КОЛАИБ СЕЛВАН МУСТАФА

Yemen Telecom, Йеменская Республика

В. Г. ШЕВЧУК

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Народная Демократическая Республика Йемен (араб. الجمهورية اليمنية الديمقراطية) – государство на юге Аравийского полуострова существовавшее с 30 ноября 1967г. по 22 мая 1990 г. (до 30 ноября 1970 г. именовалось Народная Республика Южного Йемена (араб. جمهورية اليمن الجنوبية الشعبية) объединилась с Йеменской Арабской Республикой в Республику Йемен 22 мая 1990 г. Система телефонной связи Йемена достаточно устаревшая, хотя с момента объединения страны прилагаются большие усилия для создания общей телефонной системы (изначально сети НДРЙ и Северного Йемена были несовместимы между собой, поэтому и сейчас кое-где наблюдаются проблемы со связью между двумя частями страны).

Мобильная телефонная связь развита лучше кабельной. Большинство районов Хадрамаута и западной горной цепи так же, как и прибрежные области востока, покрыты плотной сетью базовых станций. Стандарт связи в Йемене – GSM 900. В Йемене действуют три основных оператора мобильной телефонной связи: Yemen Telecom, MTN, Sabarphone. Мобильная связь имеет прекрасный прием во всех населенных пунктах – Аден, Амран, Баджилль, Бейт-эль-Факих, Бейхан, Дамар, Джаар, Дуран, Забид, Зинджибар, Йемен, Ибб, Каатаба, Лаудар, Лахдж, Маабар, Манаха, Мариб, Мокка, Мукайрас, Рада, Райда, Саада, Сада, Сайвун, Сана, Санабан, Сокотра, Таиз, Тарим, Хадджа, Хаджда, Хайс, Харад, Хариб, Ходейда, Шабва, Шайх-Осман, Шибам, Эль-Бейда, Эль-Гайда, Эль-Джауф, Эль-Махвит, Эль-Мукалла (Мукалла), Эль-Муха, Эль-Турба, Эш-Шихр, Ярим и многих других. В незаселенных и пустынных районах связь пропадает. На острове Сокотра связь обеспечивает только один оператор – Sabarphone, абоненты всех других операторов недоступны. В основных городах операторы мобильной телефонной связи дают возможность выхода в Интернет, в определенных местах столицы Йеменской Республики – города Саны – поддерживаются стандарты 3G и 4G.

Следует отметить, что в Йеменской Республике разные виды услуг предоставляются различными сетями связи, например, телефонные услуги – телефонной сетью, телевизионные – сетью кабельного телевидения, широкополосный доступ в Интернет – по специально выделенной волоконно-оптической сети. Пользователь получает эти услуги с помощью отдельных терминалов: телефонного аппарата, телевизора, персонального компьютера и пр. Такая ситуация создает ряд неудобств и проблем управления сетями доступа при оптимизации предоставления услуг с высоким качеством и в удобное для потребителя время.

Сегодня все крупные провайдеры Йеменской Республики, в соответствии с мировыми тенденциями, ощущают острую необходимость интегрального предоставления по одному физическому каналу перечисленных выше услуг связи. В свою очередь, интегральное предоставление мультиме-