

УДК 004.94/519.876.5

КОМПЬЮТЕРНАЯ ПОДДЕРЖКА ИЗУЧЕНИЯ ВОПРОСОВ НАДЕЖНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ КАНАЛОВ В АСУ

Кузнецова Е.С.

Камышинский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет», Камышин, e-mail: kuznkat@yandex.ru

Представлено обоснование целесообразности дополнения программы изучения системной надежности автоматизированных систем управления материалами, относящимися к вопросам надежности каналов передачи данных. Описаны имитационные модели и средства компьютерной поддержки исследования надежности каналов с кратным и дробным резервированием рабочего канала с учетом допустимого времени простоя. Возможности ускоренного изучения вопросов надежности каналов передачи данных проиллюстрированы примерами реализации расчетов в среде Scada-пакета Trace Mode. Перечислены возможности, которые предоставляются студентам в процессе изучения рассматриваемых имитационных моделей. В процессе изучения возможен анализ влияния аппаратурной избыточности на надежность функционирования рассматриваемой системы в целом. Результаты моделирования показывают, сколько времени система находилась в работоспособном состоянии и сколько в отказе. Показано, что интеграция информационных технологий в процесс обучения специалистов дает возможность расширить область знаний и повысить качество обучения студентов с малым увеличением затрат учебного времени.

Ключевые слова: надежность каналов, передача данных, дробное резервирование, допустимое время простоя, восстановление каналов, коэффициент готовности

THE SUPPORT OF THE COMPUTER AIDED SYSTEMS INFORMATION CHANNELS RELIABILITY STUDY

Kuznetsova E.S.

*Kamyshin technological institute (branch) of Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Professional Education «Volgograd State Technical University»
Kamyshin, e-mail: kuznkat@yandex.ru*

The reasons of the additional studying materials inclusion in the programs of the systems reliability study in the institutes of higher education and colleges are presented. These materials are concerning toward the data transmission channels reliability problems. The simulation models and the computer support facilities are carried out for the students' study of the channels with multiple and fractional reserving. The possibilities of the rapid study of the data transmission channels reliability problems are illustrated by the computer support examples carried out in the Trace Mode SCADA system environment. The possibilities which are available owing to the proposed simulation models application are mentioned out. The analysis of the instrumental redundancy influence on the whole system reliability level is discussed. The simulation results can be applied to compare the time intervals duration of the operable and refuse system states. The application of the computer-based educational technologies ensures the possibility of the knowledge area extension and students' study process improvement with minor additional education time demand.

Keywords: reliable channels, data transmission, divisional reservation, allowable downtime, restoration of channels, factor readiness

Анализируя образовательные стандарты и рабочие программы, определяющие вопросы изучения автоматизированных систем управления (АСУ) в технических вузах (например: «Организация ЭВМ и систем», «Операционные системы», «Сети ЭВМ и телекоммуникации» и др), можно заметить, что вопросы *системной* надежности рассматриваются лишь бегло. В частности:

– Согласно стандарту обучения высшего профессионального образования по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» (квалификация (степень) «бакалавр») [4] студенты в процессе обучения должны научиться ставить и решать схемотехнические задачи, связанные с выбором системы элементов при заданных требованиях к параметрам (временным, мощностным, габаритным, надежностным).

– В стандарте среднего профессионального образования по специальности 230401 «Информационные системы (по отраслям)» [5] приведен перечень профессиональных компетенций, освоение которых необходимо для умения использовать критерии оценки качества и надежности функционирования информационной системы.

– В стандарте высшего профессионального образования по направлению подготовки 231000 «Программная инженерия» (квалификация (степень) «бакалавр») [6] предусмотрено приобретение компетенции, необходимой для понимания концепций и атрибутов качества программного обеспечения (надежности, безопасности, удобства использования), в том числе – роли людей, процессов, методов, инструментов и технологий обеспечения качества (ПК-18), но

дисциплина «Надежность» в стандарте отсутствует.

Во всех перечисленных стандартах подготовки отсутствует частный, но важный раздел теории надежности – надежность информационных каналов. Важность этого раздела существенно возросла в последнее десятилетие в связи с широким использованием каналов передачи данных, каналов сотовой связи и развитием облачных технологий.

Это обуславливает потребность в удобных и интуитивно-понятных имитационных моделях, которые помогут как студентам, так и специалистам-разработчикам АСУ разобраться в вопросах надежности каналов передачи данных с учетом допустимого времени простоя системы и расширить состав приобретаемых навыков и компетенций.

Актуальность разработки новых компьютерных средств для изучения надежности каналов передачи данных. Исторически вопрос качества и надежности передачи данных в АСУ возникает с момента создания этих систем. В начале 1960-х годов в научных центрах Советского Союза вопросы передачи данных (ПД) стали рассматриваться как самостоятельное направление исследований [9]. В дальнейшем научная и практическая деятельность в этой области стала расширяться в связи с бурным развитием АСУ.

Однако вопрос качества и надежности передачи данных по-прежнему остается актуальным.

Созданы современные программные комплексы (ПК), позволяющие решать задачи оценки надежности, безопасности и риска систем на основе технологии автоматизированного моделирования (например, ПК Арбитр, RiskSpectrum, программные комплексы компании «RELEX SOFTWARE» и др.). В связи с этим необходимо ответить на вопрос, целесообразны ли дальнейшие исследования в данной области и разработка новых программных продуктов.

Во-первых, перечисленные программные комплексы ориентированы на использование при проектировании АСУ крупными промышленными предприятиями, т.к. их реализация предусматривается в составе мощной компьютерной системы. Но для большинства предприятий малого и среднего бизнеса затраты на профессиональные вычислительные системы не окупаются. Поэтому в специализированных АСУ с ограниченным составом функций, применяемых в малом бизнесе, фактор надежности (в особенности системной) учитывается недостаточно. Естественно, разделы проектов АСУ содержат сведения о технической надежности, но требования к ее уровню и к мерам ее поддержки чаще всего постулируются без серьезного обоснования.



Рис. 1. График отказов и их длительность

Во-вторых, возникают новые задачи исследования надежности функционирования автоматизированных систем, ориентированных на использование интернет-каналов получения данных (например, в сферах интернет-торговли и получения данных, необходимых для поддержки закупок сырья и материалов через сайты соответствующих поставщиков) В частности, недостаточный учет вопросов надежности при проектировании сайтов приводит к неоправданным отказам отдельных функций сайта [7] (см., например, данные о частоте и продолжительности недоступности отдельных функций сайта <http://www.zakupki.gov.ru>). Особенно часто случаются следующие отказы: недоступна функция «Личный кабинет», недоступна функция «Поиск», недоступна функция «Реестр банковских гарантий», недоступна функция «Реестр контрактов» и др. В качестве примера приведен график и длительность отказов (рис. 1), которые происходили с 06.10.2014 г. и по 13.11.2014 г.

Приведенные аргументы обуславливают целесообразность создания компьютерных средств, ориентированных на использование при проектировании систем компьютеризации малого и среднего бизнеса. Но для эффективного решения этой задачи необходимо расширить круг вопросов исследования надежности в программах подготовки соответствующих специалистов без значительного увеличения общих затрат учебного времени. Это может быть достигнуто только за счет привлечения компьютерных образовательных технологий.

Компьютерные средства, описанные ниже, предоставляют возможности комплексного использования как при проектировании систем компьютеризации малого бизнеса, так и при подготовке специалистов по разработке АСУ.

Особенности изучения теории надежности в вузе. Анализ особенностей программ подготовки кадров автоматизированных систем в технических вузах показывает, что подготовка специалистов в этой области сводится к изучению лишь общих методов проектирования АСУ, причем вопросы надежности АСУ в связи с ограниченностью учебного времени рассматриваются недостаточно глубоко. Поэтому студенты получают лишь поверхностное представление о реальном влиянии системной надежности на работу проектируемых ими систем. В дисциплинах общепрофессионального блока: «Организация ЭВМ и систем», «Операционные системы», «Сети ЭВМ и телекоммуникации» и др. раздел надежности полностью отсутствует. Этот вопрос также мало освещен

в учебной литературе, рассматривающей вопросы построения АСОИУ.

В процессе овладения знаниями по учебным дисциплинам, содержащим вопросы оценки качества функционирования технических систем и устройств, а также автоматизированных систем обработки информации и управления (АСОИУ), студенты сталкиваются с необходимостью решения практических задач надежности и эффективности.

Перечисленные проблемы подготовки специалистов могут быть решены благодаря созданию и внедрению в учебный процесс универсальных имитационных моделей, реализованных с помощью компьютерных технологий, позволяющих студентам наблюдать за влиянием некоторых характеристик надежности на эффективность функционирования системы в целом.

Возможности имитационных технологий для ускоренного изучения вопросов надежности каналов передачи данных в вузе. Предлагается использовать в качестве учебного материала имитационные модели трактов передачи данных без резерва, а также с кратным и дробным резервированием рабочего канала с учетом допустимого времени простоя системы, реализованные в среде Scada-пакета Trace Mode [1]. При изучении данных моделей студенты будут иметь возможность: задавать вероятность отказа и восстановления каналов передачи данных и переключающего устройства; изменять допустимое время простоя системы; наблюдать текущее состояние системы по графу переходов; видеть, как изменяется коэффициент готовности системы в зависимости от начальных условий моделирования (интенсивности отказа, восстановления и допустимого времени простоя); анализировать результаты моделирования, которые сохраняются в виде статистики нахождения системы в каждом из возможных состояний во время моделирования; в процессе выполнения работ дополнительно изучается среда Trace Mode.

Для этого разработаны три имитационные модели, которые можно использовать в качестве базы для проведения лабораторных работ по исследованию надежности функционирования каналов передачи данных в АСУ: канал передачи данных без резерва, канал передачи данных с однократным резервированием рабочего канала, каналы передачи данных с дробным резервированием рабочего канала. Каждая из лабораторных работ рассчитана, в основном, на самостоятельную работу студентов (затраты аудиторного времени – не более 2 ч на весь цикл работ).

В результате изучения данного материала можно анализировать, как влияет аппаратная избыточность на надежность функционирования рассматриваемой системы в целом. Результаты моделирования показывают, сколько времени система находилась в работоспособном состоянии и сколько в отказе. Алгоритмы функционирования данных имитационных моделей также могут быть доступны для изучения.

Интеграция информационных технологий в процесс обучения студентов дает возможность расширить область знаний и повысить качество обучения студентов с малым увеличением затрат учебного времени.

Для примера на рис. 2, 3 и 4 показаны экранные формы программы, которая реали-

зует имитационную модель тракта передачи данных с дробным резервированием рабочего канала. Данная модель создана в среде Scada-пакета Trace Mode [3]. Модель предназначена для исследования надежности функционирования канала передачи данных с учетом допустимого времени простоя системы.

Структура программы представлена на рис. 2. Экранная форма тракта передачи данных показана на рис. 3, на которой представлен граф состояний канала передачи данных. Предусмотрена возможность наблюдения за статистическими характеристиками нахождения системы в представленных состояниях во время функционирования модели. Имеется возможность перехода на экран «Параметры», рис. 4.

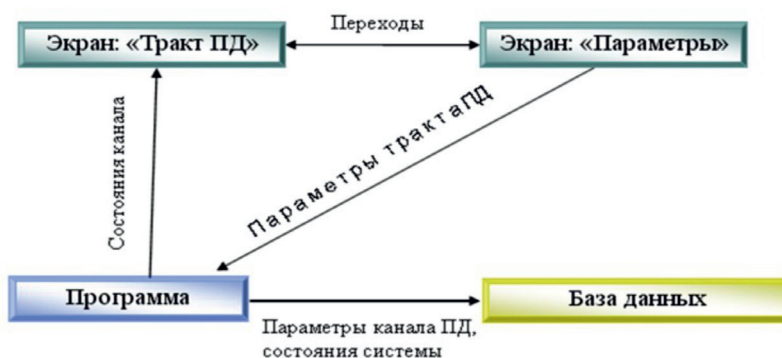


Рис. 2. Структура программы, реализующей имитационную модель тракта передачи данных с дробным резервированием рабочего канала

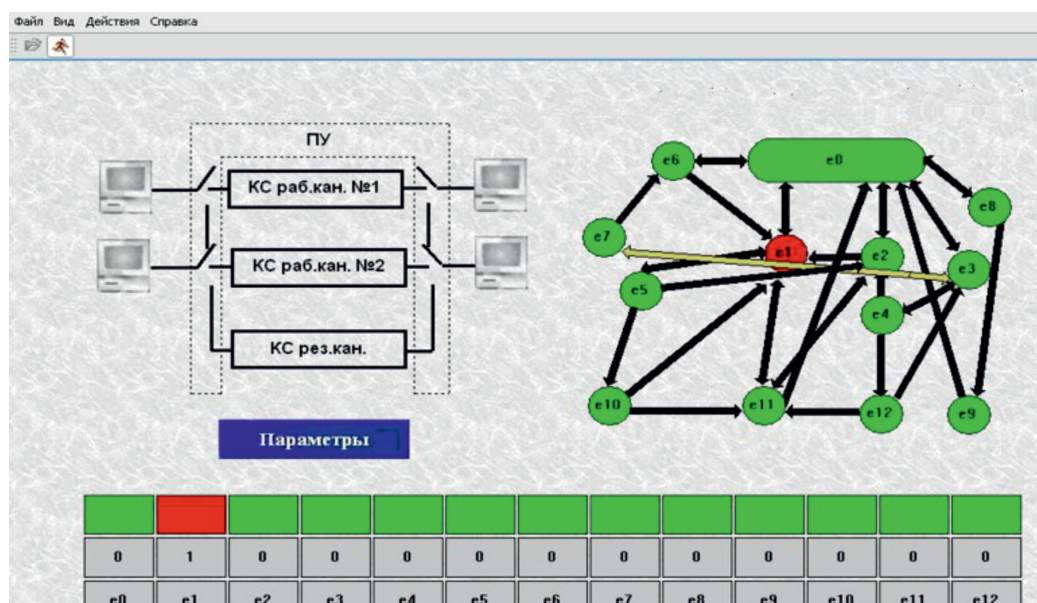


Рис. 3. Экранная форма имитационной модели тракта передачи данных

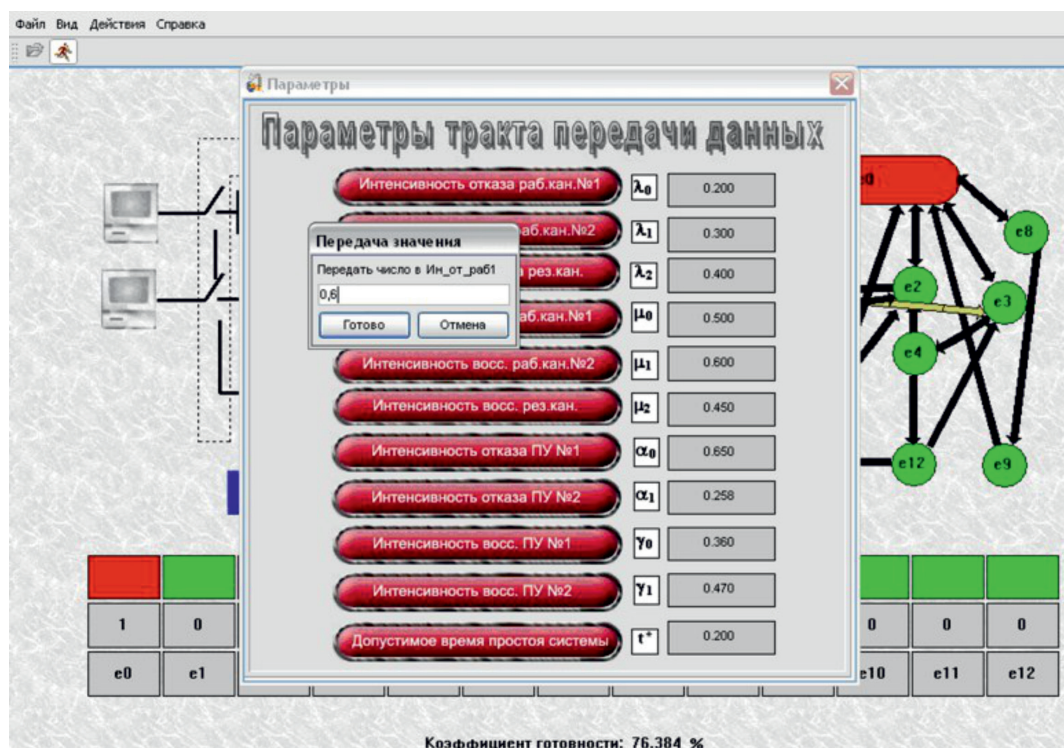


Рис. 4. Экранная форма «Параметра тракта передачи данных»

На этом этапе можно ввести с клавиатуры входные параметры функционирования тракта передачи данных. Результаты моделирования записываются в базу данных Microsoft Access и используются для исследования статистических характеристик функционирования системы.

Таким образом, студент может наблюдать влияние изменения одного или нескольких параметров модели: интенсивности отказа, восстановления канала передачи данных и др. на коэффициент готовности системы, а также оценивать периоды времени, в течение которых система находилась в работоспособном состоянии и в состоянии отказа. Студент имеет возможность задавать и изменять характеристики функционирования канала передачи данных в виде вероятностей отказов и восстановления, а также допустимого времени простоя системы.

Сравнение функционирования представленных моделей с определенными начальными данными позволит студентам сделать вывод о надежности данных моделей и выбрать вариант, который будет соответствовать требованиям технического задания на создание АСУ, раздел «Требования к надежности» [8].

Программа может быть использована в учебном процессе при преподавании дис-

циплин «Моделирование систем», «Сети ЭВМ и телекоммуникации», а также для дипломного и курсового проектирования.

Благодарю за помощь в подготовке данной статьи профессора кафедры АСОИУ Елену Георгиевну Крушель, за ценные советы и указания, которые позволили сделать материал более наглядным.

Список литературы

1. Кузнецова Е.С., Панфилов А.Э., Кручинин В.И. Программа, реализующая имитационную модель тракта передачи данных с дробным резервированием рабочего канала // Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2014663046 РФ, 2014.
2. Лукьянов В.С., Степанченко О.В., Кузнецова Е.С. Имитационное моделирование каналов передачи данных в процессе изучения студентами вопросов по надежности информационных систем // Известия ВолгГТУ. – 2010. – Т. 11, № 9. – С. 149–152.
3. Лукьянов В.С., Кузнецова Е.С. Оценка параметров надежности АСУ с учетом допустимого времени простоев системы // Известия ВолгГТУ. – 2007. – Т. 9. № 3. – С. 57–60.
4. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.11.2009 г. № 553 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» (уровень бакалавриата)».
5. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.06.2010 г. N 688 «Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 230401 «Информационные системы» (по отраслям)».

6. Приказ Министерства образования и науки РФ от 09.11.2009 г. N 542 «Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 231000 «Программная инженерия» (квалификация (степень) «бакалавр»)».

7. Официальный сайт Российской Федерации в сети Интернет для размещения информации о размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.zakupki.gov.ru> (дата обращения: 10.04.2015).

8. Техническое задание по ГОСТ 34 – разделы 4–8. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.rugost.com/index.php?catid=25&id=108:34-4-8&Itemid=62&option=com_content&view=article (дата обращения: 4.04.2015).

9. Шварцман В.О. К истории разработки отечественных систем передачи данных. //Век качества: – 2004. – № 4. – С. 82–85; [Электронный ресурс]. – URL: http://www.analitika.info/stati3.php?page=1&full=block_article172 (дата обращения: 14.04.2015).

References

1. Kuznecova E.S., Panfilov A.Je., Kruchinin V.I. Programma, realizujushhaja imitacion-nuju model trakta peredachi dannyh s drobnym rezervirovaniem rabocheho kanala // Svidetelstvo o gos. registracii programmy dlja JeVM no. 2014663046 RF, 2014.

2. Lukjanov V.S., Stepanchenko O.V., Kuznecova E.S. Imitacionnoe modelirovanie kana-lov peredachi dannyh v processe izuchenija studentami voprosov po nadezhnosti informacionnyh sistem // Izvestija VolgGTU. 2010. T. 11, no. 9. pp. 149–152.

3. Lukjanov V.S., Kuznecova E.S. Ocenka parametrov nadezhnosti ASU s uchetom dopu-stimogo vremeni prostoev sistemy // Izvestija VolgGTU. 2007. T. 9. no. 3. pp. 57–60.

4. Prikaz Ministerstva obrazovanija i nauki Rossijskoj Federacii ot 09.11.2009 g. no. 553 «Ob utverzhdenii federalnogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta vys-shego obrazovanija po napravleniju podgotovki 09.03.01 «Informatika i vychislitel'naja tehnika» (uroven bakalavriata)».

5. Prikaz Ministerstva obrazovanija i nauki RF ot 23.06.2010 g. N 688 «Ob utverzhdenii i vvedenii v dejstvie federalnogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta srednego professionalnogo obrazovanija po specialnosti 230401 «Informacionnye sistemy» (po otrasljam)».

6. Prikaz Ministerstva obrazovanija i nauki RF ot 09.11.2009 g. N 542 «Ob utverzhdenii i vvedenii v dejstvie federalnogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta srednego obrazovanija po napravleniju podgotovki 231000 «Programmaja inzhenerija» (kvalifikacija (stepen) «bakalavr»)».

7. Oficialnyj sajt Rossijskoj Federacii v seti Internet dlja razmeshhenija informacii o razmeshhenii zakazov na postavki tovarov, vypolnenie rabot, okazanie uslug. [Jelektronnyj resurs]. URL: <http://www.zakupki.gov.ru> (data obrashhenija: 10.04.2015).

8. Tehnicheskoe zadanie po GOST 34 razdely 4–8. [Jelektronnyj resurs]. URL: http://www.rugost.com/index.php?catid=25&id=108:34-4-8&Itemid=62&option=com_content&view=article (data obrashhenija: 4.04.2015).

9. Shvarcman V.O. K istorii razrabotki otechestvennyh sistem peredachi dannyh. //Vek kachestva: 2004. no. 4. pp. 82–85; [Jelektronnyj resurs]. URL: http://www.analitika.info/stati3.php?page=1&full=block_article172 (data obrashhenija: 14.04.2015).

Рецензенты:

Большаков А.А., д.т.н., профессор, профессор кафедры «Автоматизация, управление, мехатроника», Институт электронной техники и машиностроения Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А., г. Саратов;

Томашевский Ю.Б., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Системотехника», Институт электронной техники и машиностроения Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А., г. Саратов.