

Ломаев Е.Н., Демёхин Ф.В., А.В. Фёдоров, М.И. Лебедева, А.В. Семерилов
**ОБЗОР ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ
ДЛЯ ОЦЕНКИ НАДЁЖНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ И БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ**

Проводится анализ программных комплексов Relex, Risk Spectrum и ACM, A.L.D. Group, АСОНИКА-К, Isograph, которые реализуют класс моделей для оценки надёжности систем противопожарной защиты и безопасности объектов.

Рассмотрены наиболее популярные зарубежные и отечественные программные комплексы (ПК) с точки зрения их использования для оценки надёжности систем противопожарной защиты и безопасности объектов.

ПК Relex и Risk Spectrum

ПК Relex и Risk Spectrum позволяют проводить логико-вероятностный анализ надёжности и безопасности технических систем, например, расчёт показателей надёжности автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП), оптимизацию техногенного риска и определение оптимальных параметров системы технического обслуживания потенциально опасных объектов. Основное применение ПК Relex и Risk Spectrum получил в вероятностном анализе систем безопасности объектов атомной энергетики на стадии проектирования. Комплекс Spectrum используется более чем на 50 % атомных станций мира, включен в перечень программных средств, аттестованных Советом по аттестации программных средств Госатомнадзора России в 2003 г. ПК Relex и Risk Spectrum могут быть использованы для расчёта показателей надёжности не только управляющих или технологических систем, но и изделий приборостроения, вычислительной техники, на транспорте, в военной технике.

В основе моделирования и расчёта показателей надёжности и безопасности технических систем, широко применяемых в Европе и США, лежат логико-вероятностные методы, использующие в качестве средства построения логических моделей безопасности (надёжности) дерева событий (ДС) и дерева отказов (ДО). Использование аппарата математической логики позволяет формализовать условия работоспособности сложных технических систем и оценку их надёжности.

В общем случае под деревом событий понимается графическая модель, описывающая логику развития различных вариантов аварийного процесса, вызываемого рассматриваемым исходным событием. Под деревом отказов понимается графическая модель, отображающая логику событий, приводящих к невыполнению заданной функции (отказу) системы вследствие возникновения различных вариантов отказов оборудования

и ошибок персонала. В состав ДО входят графические элементы, служащие для отображения элементарных случайных событий (базисных событий) и логических операторов. Каждому логическому оператору булевой алгебры соответствует определённый графический элемент, что позволяет проводить декомпозицию сложных событий на более простые (базисные или элементные).

С ПК Relex (Relex Software Continental Europe GmbH, www.relex.com) работают многие зарубежные фирмы: LG, Boeng, Motorola, Dell, Cessna, Siemens, Raytheon, HP, Honda, Samsung, CiscoSystems, Nokia, EADS, 3M, NASA, Intel, GM, Kodak, AT&T, Philips, Qualcomm, Seagete, Emerson.

ПК АСМ

Наиболее известным из отечественных ПК является программный комплекс автоматизированного структурно-логического моделирования (ПК АСМ). Теоретической основой является общий логико-вероятностный метод системного анализа, реализующий все возможности основного аппарата моделирования алгебры логики в базе операций "И", "ИЛИ", "НЕ". Форма представления исходной структуры системы – схема функциональной целостности, позволяющая отображать практически все известные виды структурных моделей систем. Комплекс автоматически формирует расчётные аналитические модели для оценки надёжности и безопасности систем и вычисляет вероятность безотказной работы, среднюю наработку до отказа, коэффициент готовности, среднюю наработку на отказ, среднее время восстановления, вероятность отказа восстанавливаемой системы, вероятность готовности смешанной системы, а также значимость и вклад элементов в различные показатели надёжности системы в целом. ПК АСМ позволяет также автоматически определять кратчайшие пути успешного функционирования, минимальные сечения отказов и их комбинации.

ПК A.L.D. Group

Фирма A.L.D. Group (Израиль – США) объединяет 2 компании, специализирующиеся в области логистики (logistics information system) и оценки надёжности: SoHaR и FavoWeb.

Программный продукт FavoWeb – это работающая в Интернете динамическая FRACAS-система (Failure Reporting Analysis and Corrective Action System – система оповещения об отказах, анализе и корректирующих действиях). Многие зарубежные компании, например компания Lockheed Martin, широко используют систему FRACAS.

Программный продукт FavoWeb основан на современных возможностях интернет-технологий и реализует полный замкнутый цикл методологии FRACAS, который применим к любому продукту, услуге, процессу. Может быть использован в любой фазе жизненного цикла: разработке, маркетинге, производстве, эксплуатации, техническом обслуживании,

контроле, испытании; в любой отрасли: авиации, обороне, связи, электронике, фармацевтике, автомобилестроении, бытовой технике.

Базовая конфигурация Favoweb позволяет создавать отчёты (распределение дефектов/отказов и перечень отказов/дефектов) по заданным пользователем параметрам; проводить корректирующие действия; строить дерево продукта; работать с различными библиотеками; имеет модуль администратора.

Возможности RBD-модуля по оценке надёжности RAM Commander во многом схожи с возможностями RBD-модуля ПК Relex. Однако возможности последнего шире, так как он позволяет учитывать следующие факторы: вид резервирования (постоянное, замещение, скользящее); вероятность и время успешного подключения резерва; нагруженность резерва; механизм проявления отказа; различные стратегии восстановления; наличие ЗИП, профилактического обслуживания и технических осмотров.

RBD-модуль ПК Relex решает оптимальные задачи надёжности: определение числа резервных элементов, максимизирующего показатели надёжности/производительности или минимизирующего стоимость системы; определение оптимальных периодов профилактического обслуживания или технических осмотров. Результатом его работы является вычисление следующих показателей: вероятности безотказной работы; средней наработки до отказа; интенсивности отказов системы; коэффициента готовности (стационарный/нестационарный); параметра потока отказов; среднего числа отказов; средней наработки на отказ.

ПК АСОНИКА-К

На отечественном рынке представлена успешно развивающаяся подсистема АСОНИКА-К – программное средство решения задач анализа и обеспечения надёжности в рамках автоматизированного проектирования радиоэлектроники и автоматики (РЭА). По своим возможностям подсистема АСОНИКА-К не уступает RBD-модулям зарубежных ПК A.L.D. Group (RAM Commander), Relex, Isograph и др. Её использование является более предпочтительным, так как АСОНИКА-К позволяет вести расчёт показателей надёжности РЭА, производимой в России, на основе данных, приведенных в отечественных справочниках "Надёжность электрорадиоизделий", "Надёжность электрорадиоизделий зарубежных аналогов". Отвечает требованиям комплекса военных стандартов "Мороз-6" для РЭА ответственного применения, а также стандарту США MIL-HDBK-217 и стандарту КНР GJB/z299B.

Использование ПК АСОНИКА-К позволяет реализовать современные методы проектирования РЭА, основанные на CALS-технологиях. АСОНИКА-К представляет собой программное средство, созданное в технологии "клиент-сервер". База данных (БД) серверной части ПК содержит

непрерывно пополняемую информацию о надёжности отечественных и зарубежных изделий электронной техники, построенную на уникальных принципах, которые существенно облегчают задачу её администрирования, в том числе: редактирование данных о надёжности ЭРИ; редактирование математических моделей ЭРИ; добавление новых классов ЭРИ.

Использование ПК АСОНИКА-К позволяет повышать надёжность РЭА путём резервирования её составных частей. Отказы составных частей являются внезапными и представляют собой независимые события, время до отказа является случайной величиной, распределённой по экспоненциальному закону с постоянной интенсивностью отказов λ . ПК демонстрирует функции и плотность распределения времени наработки на отказ, а также зависимость интенсивности отказов проектируемой РЭА с использованием графического анализа.

Выводы

Проблема разработки отечественных ПК для автоматизированного моделирования и расчёта статистических и динамических показателей надёжности и безопасности сложных технических систем является актуальной. Это обусловлено потребностями развивающейся промышленности при создании новых высокотехнологичных процессов и оборудования, особенно для опасных производственных объектов различного назначения; объективными трудностями использования для этих целей ПК зарубежной разработки – высокой стоимостью, технологической зависимостью, проблемами подготовки кадров.

ПК Relex, Risk Spectrum и АСМ реализуют класс моделей для оценки показателей надёжности технических систем – логико-вероятностного моделирования. Его можно назвать классом статистических моделей, так как он позволяет вычислять показатели надёжности, безопасности и эффективности систем в произвольный момент времени, в зависимости от возможных наборов работоспособных и неработоспособных состояний элементов системы.

Отдельные модули ПК A.L.D.Group (RAM Commander), Relex, Isograph возможно использовать для автоматизированного расчёта показателей надёжности отечественной РЭА только лишь на базе импортных ЭРИ (или их отечественных аналогов), оценка надёжности которых ведётся по различным зарубежным справочникам. Использование зарубежных ПК требует от пользователей высокой подготовки в области математической статистики и её приложения к задачам оценки надёжности.

ПК АСОНИКА-К предназначен в основном для проведения расчётов показателей надёжности отечественной РЭА на базе импортных и отечественных ЭРИ. Имеет возможность вести расчёты, используя отечественные справочники "Надёжность электрорадиоизделий", и отвечать требова-

ниям комплекса военных стандартов "Мороз-6" для РЭА ответственного применения. Реализация современной концепции CALS-технологий обеспечивает непрерывную информационную поддержку, связанную с эксплуатационными отказами отечественных ЭРИ.

Литература

1. ГОСТ 24.701-86. Надёжность автоматизированных систем управления. Основные положения. М.: ИПК Издательство стандартов, 1986. 17 с.
2. ГОСТ 27.301-95. Надёжность в технике. Расчёт надёжности. Основные положения. М.: ИПК Издательство стандартов, 1996. 15 с.
3. РД 03-418-01. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов // Нормативные документы межотраслевого применения по вопросам промышленной безопасности и охраны недр. Серия 3. Выпуск 10. М.: Госгортехнадзор России, НТЦ "Промышленная безопасность", 2001. 60 с.
4. Рябинин И.А. Надёжность и безопасность сложных систем. С.-Пб.: Политехника, 2000. 248 с.
5. Можаяев А.С., Гладкова И.А. Программный комплекс автоматизированного структурно-логического моделирования сложных систем (ПК АСМ 2001). Свидетельство № 2003611099 об официальной регистрации программ. М.: Роспатент РФ, 12 мая 2003.
6. Чан Донг Хынг. Технология оценки надёжности автоматизированных систем управления противопожарной защитой объектов с использованием математических моделей // Технологии техносферной безопасности: Интернет-журнал. – Вып. 1 (29). – 2010. – 5 с. – <http://ipb.mos.ru/ttb/2010-1>. – 0421000050/0005.