

Чан Донг Хынг (Вьетнам)
(Академия Государственной противопожарной службы МЧС России,
e-mail: info@academygps.ru)

ТЕХНОЛОГИЯ ОЦЕНКИ НАДЁЖНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТОЙ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

Изложены основные положения технологии расчёта показателей надёжности автоматизированных систем управления противопожарной защитой вновь проектируемых и реконструируемых объектов потенциально опасных производств.

Ключевые слова: автоматизация, моделирование, математическая модель, надёжность.

Tran Dong Hung (Vietnam) TECHNOLOGY OF THE ESTIMATION RELIABILITY AUTOMATED MANAGERIAL SYSTEM BY FIRE- PREVENTION PROTECTION OBJECT WITH USING MATHEMATICAL MODELS

Are presented main positions of technologies calculation to factors of reliability automated managerial system by fire-prevention protection of newly designed and reconstructed object potentially dangerous production.

Key words: automation, modeling, mathematical model, reliability.

Разработка и отладка аппаратных и программных средств АСУПЗ является дорогостоящим процессом из-за сложности алгоритмов, продолжительных испытаний, необходимости использования блокировок технологического оборудования и различных инженерных систем при отладке. Аппаратно-программные системы управления комплексами оборудования противопожарной и противоаварийной защиты на потенциально пожаровзрывоопасных объектах должны обладать гарантированным уровнем надёжности. Аппаратные и программные средства автоматизированных систем управления противопожарной защитой (АСУПЗ) являются сложными уникальными изделиями.

Оценка надёжности таких систем в основном осуществляется расчётными методами с использованием математических моделей.

Существующие технологии расчёта показателей надёжности структурно-сложных систем характеризуются следующими тремя основными этапами:

- постановка задачи, главное место в которой занимает разработка сценариев возникновения аварийных ситуаций;
- построение расчётных методов (логических, аналитических или статистических) для количественной оценки показателей надёжности систем;
- расчёты показателей надёжности систем и использование полученных результатов для выработки и обоснования исследовательских, проектных, эксплуатационных и других управленческих решений.

Постоянно возрастающие структурная сложность и размерность современных автоматизированных систем управления противопожарной защитой сделали практически невозможным выполнение второго этапа средствами традиционных расчётных методов определения показателей надёжности. Решить данную проблему предлагается с использованием математических моделей для оценки надёжности АСУПЗ.

Существующие отечественные и зарубежные технологии и программные комплексы автоматизированного моделирования, используемого для оценки надёжности АСУ, различаются способами представления исходных структурных схем, предметными областями (классами анализируемых объектов), методами моделирования, а также составом вычисляемых показателей надёжности исследуемых систем [2].

В настоящее время наибольшее распространение получили технологии автоматизированного моделирования, в основе которых лежат способы построения сценариев возникновения аварий в виде деревьев отказов, деревьев событий, схем последовательно-параллельного соединения элементов, графов связности и схем функциональной целостности.

Теоретической основой указанных технологий являются различные модификации так называемых логико-вероятностных методов оценки надёжности структурно-сложных систем. По специализации, уровню теоретической разработки, качеству программной реализации, а также составу и точности вычисления показателей разные технологии автоматизированного моделирования могут существенно отличаться друг от друга и в различной степени удовлетворять целям, задачам и особенностям проектных расчётов показателей надёжности АСУПЗ различных типов и назначения.

Предлагаемая технология автоматизированного структурно-логического моделирования (АСМ) и расчёта показателей надёжности АСУПЗ характеризуется следующими основными положениями [1-3]:

1. В технологии АСМ используется универсальный графический аппарат построения структурных моделей на этапе постановки задач оценки надёжности АСУПЗ – схемы функциональной целостности (СФЦ). С помощью СФЦ могут представляться практически все известные

мощью СФЦ могут представляться практически все известные структурные схемы для оценки надёжности систем, используемые в других технологиях автоматизированного моделирования (деревья отказов, деревья событий, последовательно-параллельные соединения, графы связности и др.). Вместе с тем аппарат СФЦ позволяет строить принципиально новые классы немонотонных и комбинаторно-последовательных структурных моделей для оценки надёжности современных АСУПЗ.

3. Теоретической основой технологии АСМ [1] является общий логико-вероятностный метод (ОЛВМ) системного анализа. В сравнении с другими структурными методами моделирования для оценки надёжности систем, ОЛВМ впервые реализует все возможности основного аппарата моделирования – алгебры логики в базисе функционально полного набора операций "И", "ИЛИ" и "НЕ". Это позволяет с помощью ОЛВМ решать задачи оценки надёжности и безопасности, которые не решаются методами других технологий автоматизированного моделирования, а также учитывать в формируемых моделях ряд новых системных особенностей современных АСУПЗ.

В ОЛВМ полностью алгоритмизированы и реализованы в программных комплексах автоматизированного структурно-логического моделирования (ПК АСМ) наиболее сложные и громоздкие процессы построения математических моделей и выполнения расчётов показателей надёжности АСУПЗ.

Это позволяет, во-первых, оценивать надёжность АСУПЗ большой размерности и высокой структурной сложности, и, во-вторых, осуществлять практическое внедрение технологии автоматизированного структурно-логического моделирования в деятельность предприятий.

Универсальность и полнота разработки ОЛВМ обеспечивают возможность дальнейшего развития технологии и ПК АСМ, а также их адаптацию к особенностям задач моделирования и расчёта показателей надёжности АСУПЗ различных предприятий и технологических процессов.

На первом этапе осуществляются:

- составление перечней главных функций проектируемой АСУПЗ и возможных аварийных ситуаций (АС), показателей надёжности, которые должны быть определены в процессе моделирования и расчётов;
- построение формализованных структурных моделей (схем, сценариев) для оценки надёжности проектируемой АСУПЗ и определение критериев реализации главных функций (F) и возникновения аварийных ситуаций (АС);
- определение показателей надёжности элементов АСУПЗ и собы-

тий (нежелательных, инициирующих и др.), определяющих условия возникновения аварийных ситуаций.

По составу, содержанию и форме представления исходные данные, определяемые на первом этапе, должны позволять использовать соответствующие программные комплексы на последующих этапах автоматизированного структурно-логического моделирования и расчёта показателей надёжности АСУПЗ.

На втором этапе осуществляются: автоматизированного моделирования и расчётов выполняется:

- ввод исходных данных (схем функциональной целостности, критериев функционирования, параметров элементов и др.);
- построение математических моделей (логических, аналитических, статистических, марковских или др.) и расчёты на их основе показателей надёжности создаваемой АСУПЗ.

На третьем этапе осуществляется выработка и обоснование проектных (управленческих) решений путем:

- использования вычисленных показателей надёжности создаваемой АСУПЗ;
- детерминированного анализа отказоустойчивости АСУПЗ на основе логических моделей реализации функций и возникновения аварийных ситуаций;
- решения задач параметрической и структурной оптимизации создаваемой АСУПЗ.

Данная структура автоматизированного структурно-логического моделирования и расчёта показателей надёжности АСУПЗ на стадии проектирования должна обладать следующими функциональными возможностями:

- выполнять автоматизированное моделирование и расчёт показателей надёжности фрагментов, подсистем и АСУПЗ в целом, условия реализации функций и возникновения аварийных ситуаций в которых представлены графами схем функциональной целостности и логическими критериями функционирования;
- автоматически строить логические и вероятностные модели для АСУПЗ большой размерности и высокой структурной сложности;
- автоматически вычислять показатели надёжности АСУПЗ;
- обеспечивать возможность применения результатов моделирования и расчётов для выработки и технико-экономического обоснования проектных решений в области надёжности АСУПЗ на стадии проектирования;
- интерфейс ввода-вывода должен обеспечивать удобный (как прави-

ло, графический) ввод исходных данных и вывод полученных результатов.

Вышеперечисленным требованиям удовлетворяет программный комплекс автоматизированного моделирования и расчёта показателей надёжности - ПК АСМ [2], который можно с успехом применять на стадии проектирования АСУПЗ.

Литература

1. Можаяев А.С., Громов В.Н. Теоретические основы общего логико-вероятностного метода автоматизированного моделирования систем. – С.-Пб.: ВИТУ, 2000. –145 с.

2. Нозик А.А., Можаяев А.С., Потапычев С.Н., Скворцов М.С. Программный комплекс автоматизированного моделирования и расчёта надёжности АСУТП на стадии проектирования // Материалы III Международной научно-практической конференции " Моделирование. Теория, методы и средства". Часть 1. Новочеркасск: НПИ, 2003. - С.28-35.

3. Федоров А.В., Лукьянченко А.А., Чан Донг Хынг, Алешков А.М. Основы создания автоматизированных систем управления противопожарной защитой потенциально опасных производств // Интернет-журнал "Технологии техносферной безопасности". - 2008. -№2. - <http://ipb.mos.ru/ttb>.

4. Лукьянченко А.А., Федоров А.В., Ломаев Е.Н., Чан Донг Хынг, Алешков А.М. Модель процесса технического обслуживания и ремонта элементов и систем автоматической противопожарной защиты // Системы безопасности. - М.: Гротек, 2009. –84 с.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 24 февраля 2010 г.