

Предлагаемый способ проверен путем расчета поля в системе трех бесконечных проводников прямоугольного сечения с заданными потенциалами. Расчеты показали, что потенциалы проводов, вычисленные по рассчитанным зарядам граничных элементов, отличаются от заданных на незначительную величину. Это дает основание заключить, что предлагаемый метод позволяет рассчитывать характеристики плоскопараллельного электрического поля. Его достоинством является применение итерационного метода хорошей сходимости для достижения высокой точности расчета.

УДК 656.25.001.57

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

В. И. МОЙСЕЕНКО, В. М. БУТЕНКО, А. В. ГОЛОВКО

Украинская государственная академия железнодорожного транспорта

Модернизация технических средств железнодорожной автоматики, происходящая в настоящее время во всех промышленно развитых странах мира, выдвигает ряд требований, связанных с проведением анализа количественной и качественной оценки их функционирования. В первую очередь, представляет интерес оценка показателей безопасности как составляющих компонент систем управления, так и комплекса в целом.

В настоящее время имеется достаточно разработанный математический аппарат теории надежности, используемый во многих областях техники. В атомной энергетике, авиационной и аэрокосмической отраслях находят широкое применение методы анализа и количественной оценки показателей надежности, основанные на деревьях отказов и деревьях событий. Дальнейшим развитием этого направления явилось создание аппарата схем функциональной целостности, которые объединяют в себе все возможные исходы начального набора событий.

Специфика функционирования железнодорожного транспорта требует проведения дополнительных исследований, связанных с особенностями эксплуатации транспортных систем. В связи с этим в докладе рассмотрены вопросы синтеза деревьев опасных состояний элементов систем обеспечения безопасности. Сформулированы критерии опасных состояний, на основе которых разработан математический аппарат, описывающий работу моделей. Практика разработки деревьев показывает, что всякая попытка детализации неизбежно приводит к резкому ветвлению дерева, что сильно усложняет анализ и особенно математические вычисления, описывающие его. Предложена методика, позволяющая автоматизировать как процесс создания исходного дерева, так и аппарат для его описания. В основу методики положены элементарные (минимальные) совпадения или сочетания опасных событий.

Дальнейшим развитием этого направления является использование схем функциональной целостности, которые позволяют расширить возможности данного аппарата.

УДК 658.012.011.56:656.21

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ГРАФИЧЕСКОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ В АСУ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ И УЗЛОВ

В. А. ПАДАЛИЦА

Белорусская железная дорога

Безопасность эксплуатационной работы железнодорожных станций и узлов во многом зависит от информационного обеспечения оперативного управленческого персонала, который должен рас-

полагать достоверной и полной информацией о ходе технологических процессов, о состоянии и дислокации объектов управления. Кроме того необходима наглядная информация о действующих предупреждениях, предоставлении окон, требований ТРА станций, инструкций и других документов. В наше время, характеризующееся бурным развитием компьютерной техники и средств телекоммуникации, задача информационного обеспечения персонала железнодорожного транспорта все больше перекладывается на автоматизированные системы управления (АСУ). В ранних версиях АСУ информация предоставлялась пользователям в виде текстов и таблиц, выдаваемых на печать или на экраны мониторов их автоматизированных рабочих мест (АРМ).

Такая форма предоставления информации является громоздкой, трудно воспринимаемой и поэтому не всегда удовлетворяет требованиям оперативных руководителей железнодорожных объектов, которые должны принимать управленческие решения в предельно сжатые сроки в условиях динамически изменяющейся ситуации. Поэтому часто ведутся вручную принятые на транспорте графики движения поездов, сменно суточные графики работы станций и узлов, наглядно и доходчиво отражающие плановые задания и текущую оперативную обстановку.

Преимущества графического представления информации для оперативных работников по сравнению с текстовой наглядно иллюстрирует следующий пример. Экспериментально установлено, что среднестатистический японец или китаец воспринимает смысловую информацию в виде иероглифов в 3 – 4 раза быстрее среднестатистического европейца, который читает аналогичную информацию, но в виде букв. Этот феномен объясняется физиологическими особенностями человека быстрее и легче воспринимать и усваивать информацию в виде графических образов, какими и являются иероглифы, чем в виде букв.

Впервые в мировой практике создания и модернизации сложных информационно-технологических систем это обстоятельство было осознано в середине 70-х годов XX века при реализации комплексных проектов по заказам ВВС США. Тогда была предложена и реализована программа комплексной компьютерной поддержки производства (ICAM - Integrated Computer-Aided Manufacturing), в рамках которой, в частности, применялась методология структурного анализа систем на основе способов графического представления их технологических процессов. Примерно в то же время на Пермском отделении Свердловской железной дороги был внедрен графический метод сетевого планирования и управления (СПУ) для организации перевозочного процесса, а также оптимизации эксплуатационной работы железнодорожных предприятий. Применение СПУ позволило выявить и устранить ограничивающие элементы технологии, найти резервы и существенно улучшить производственные показатели. Например, в локомотивном депо Рыбное после внедрения СПУ простой электровазозов в ремонте сократился более чем на пять суток. На станции Пермь-Сортировочная применение СПУ позволило существенно сократить простои вагонов. Однако, несмотря на свою эффективность, метод не получил широкого распространения из-за большой трудоемкости и сложности ручного составления сетевого графика технологических процессов. Уровень развития вычислительной техники того времени не позволял автоматизировать составление СПУ.

В 1990 году в проектно-конструкторском технологическом бюро автоматизированных систем управления железнодорожным транспортом (ПКТБ АСУЖТ) МПС СССР был разработан Метод координатно-технологических карт (МКТК), который в 1991 году использовался для графического описания технологических процессов пограничных и припортовых станций сети МПС СССР в рамках отраслевой программы автоматизации железнодорожных станций. К сожалению, из-за развала СССР эта программа не была реализована.

В США на базе ICAM была разработана методология функционального моделирования IDEF (ICAM DEFINITION), которая в 1993 году была принята в качестве федерального стандарта в США, а в 2000 году в качестве стандарта в Российской Федерации. В этом же году международная организация по стандартизации (ISO) приняла новую версию стандартов серии 9000, содержащих перечень требований к системе качества (СК) предприятия. Одно из принципиальных отличий новой версии стандартов – использование процессного подхода к управлению, а также к созданию и функционированию СК. Основную идею процессного подхода в новой версии стандартов можно свести к следующим положениям:

1 Деятельность (технологии) предприятия необходимо представить в виде сети взаимодействующих между собой процессов.

2 Управление деятельностью предприятия должно основываться на управлении сетью процессов. Большинство экспертов по СК сходятся на том, что наиболее приемлемым способом описания процессов является их графическое представление.

3 Описание предприятия как системы должно отражать не только отдельные процессы, но также взаимосвязи и взаимодействия между ними.

4 Процессы вместе с взаимосвязями и взаимодействиями представляют сеть процессов предприятия.

Описание сети процессов, составляющих деятельность предприятия, – это сложная задача, для решения которой требуются специальные средства описания и анализа. В настоящее время существует более 20 таких средств. Наиболее популярными из них являются: Bpwin/Erwin (Platinum Technology), Rational Rose (Rational Software Corporation) и ARIS (Scheer AG). Эти средства используются в основном для реинжиниринга промышленных предприятий. Попытки адаптировать их для оптимизации оперативного управления транспортными системами не дали положительных результатов. Поэтому требуется разработка специальных программных продуктов, основанных на стандартах IDEF, а также методах СПУ и МКТК, которые, как сказано выше, уже имеют положительный опыт внедрения на железнодорожном транспорте.

Проблема разработки и внедрения таких программных продуктов решается в настоящее время Брестским информационно-вычислительным центром по экспортно-импортным перевозкам в рамках создания опытного полигона отделения дороги в соответствии с Основными направлениями развития информационных технологий Белорусской железной дороги на 2005 год.

УДК 656.25

РАСЧЕТ ВЕРОЯТНОСТИ СБОЯ АППАРАТУРЫ СЖАТ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО РАЗРЯДА

Н. В. РЯЗАНЦЕВА

Белорусский государственный университет транспорта

Д. В. КОМНАТНЫЙ

ПУ «Инфотех» РУП «ПО Белоруснефть»

В лаборатории «Безопасность и ЭМС» НИИЖТа при Белорусском государственном университете транспорта разработаны вероятностные модели электромагнитной совместимости (ЭМС) аппаратуры ЖАТ. В этих моделях уровень ЭМС оценивается вероятностью сбоя аппаратуры при воздействии электромагнитных помех. В случае воздействия на устройства ЖАТ электростатического разряда (ЭСР) вероятность сбоя устройства в целом можно определить по вероятностям сбоя отдельных узлов методами теории надежности. Однако в силу большого числа узлов модель становится громоздкой и неудобной для практики. Поэтому предлагается принимать вероятность сбоя устройства ЖАТ равной вероятности сбоя наиболее чувствительного узла устройства, которую следует вычислять следующим образом.

При помощи программных средств расчета электрического поля рассчитывается напряжение, наведенное в узлах устройства ЖАТ при напряжении источника ЭСР, равном степени жесткости испытаний по СТБ ГОСТ Р 51317.4.2-2001. Затем вычисляется энергия помех, рассеиваемая во входных цепях узлов технического средства (ТС) ЖАТ, с учетом отражений по формуле

$$W = \frac{4 U^2 R_{вх} \tau_2}{3 (R_{вх} + z)^2}, \quad (1)$$

где U – наведенное напряжение, В; $R_{вх}$ – входное сопротивление узла ТС ЖАТ, Ом; τ_2 – время спада импульса ЭСР, с; z – волновое сопротивление шин узла, Ом.

Узел, в котором рассеивается наибольшая энергия помех, и будет наиболее уязвимым. По принципу наихудших условий выбираются значения входного сопротивления и волнового сопротивления