

Radguard. Данный продукт использует аппаратное шифрование передаваемой информации, способное пропускать поток в 100 Мбит/с. IPsec-VPN поддерживает протокол IPsec и механизм управления ключами ISAKMP/Oakley. Помимо прочего, данное устройство поддерживает средства трансляции сетевых адресов и может быть дополнено специальной платой, добавляющей функции брандмауэра.

Способом построения VPN – является применение для создания защищенных каналов маршрутизаторов. Так как вся информация, исходящая из локальной сети, проходит через маршрутизатор, то целесообразно возложить на этот маршрутизатор и задачи шифрования.

Примером оборудования для построения VPN на маршрутизаторах является оборудование компании Cisco Systems. Начиная с версии программного обеспечения IOS 11.3, маршрутизаторы Cisco поддерживают протоколы L2TP и IPsec. Помимо простого шифрования проходящей информации Cisco поддерживает и другие функции VPN, такие как идентификация при установлении туннельного соединения и обмен ключами.

Для повышения производительности маршрутизатора может быть использован дополнительный модуль шифрования ESA. Кроме того, компания Cisco System выпустила специализированное устройство для VPN, которое так и называется Cisco 1720 VPN Access Router (маршрутизатор доступа к VPN), предназначенное для установки в компаниях малого и среднего размера, а также в отделениях крупных организаций.

**М.А. Бужан (УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)**

Науч. рук. Е.И. Сукач, канд. техн. наук, доцент

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ**

Электроэнергетические объекты относятся к классу сложных систем, проблема надежности и безопасности функционирования которых требует точной оценки этих свойств на всех этапах исследования, начиная от проектирования и заканчивая испытанием и эксплуатацией реальных объектов.

Для оценки и прогнозирования надежности организации электроэнергетических объектов используются различные математические

модели, позволяющие описать структуру объекта и оценить характеристики его функционирования одновременно и с учётом динамически изменяющихся характеристик надёжности составляющих его элементов. Большой класс таких методов учитывает изменения, происходящие с каждым из элементов, их взаимное влияние и их влияние на систему в целом [1]. Одним из эффективных расчётных методов оценки надёжности организации электроэнергетических объектов является вероятностно-алгебраическое моделирование [2], основанное на математическом аппарате стохастических алгебр и предполагающее учёт вероятностных связей между отказами системы и случайными событиями, от которых они зависят – отказами элементов.

Разработка вероятностных моделей организации электроэнергетических объектов с элементами потенциальной опасности представляет собой длительный, трудоёмкий процесс, и довольно часто к моменту эксплуатации реализованные модели оказываются непригодными из-за существенных изменений, произошедших в структуре и параметрах исследуемых объектов. Поэтому автоматизация процессов построения и эксплуатации вероятностно-алгебраических моделей электроэнергетических объектов с элементами потенциальной опасности сократит сроки выполнения проектных работ и обеспечит выбор надёжного (безопасного) варианта организации электроэнергетических объектов с элементами потенциальной опасности для заданного критерия оценки.

Формализация электроэнергетических систем в виде графов позволяет оперативно и максимально точно отобразить структурную организацию объектов, а применение специальных методик расчёта их вероятностных характеристик надёжности (безопасности) обеспечивает получение оценочных данных надёжности их организации с учетом числа и состав терминальных вершин.

Для оценки вероятностных характеристик надёжности многоэлементных электроэнергетических систем, элементами которых являются трансформаторные подстанции; точки поступления и потребления электроэнергии; места сопряжения с внешними линиями электропередач; переключатели, определяющие места возможных разъединений в электроэнергетической сети, линии связи и др., в ряде случаев удобно использовать методику расчёта надёжности систем ( $n$ -полюсников), имеющих множество входов и выходов, разработанную в рамках вероятностно-алгебраического подхода и позволяющую оценить вероятностные характеристики показателей надёжности системы по вероятностным характеристикам показателей надёжности её элементов.

Она обеспечивает получение точных вероятностных оценок характеристик исследуемого показателя надёжности системы, представляющих собой вектора вероятностей результирующих состояний систем для различных сочетаний заданных входов и выходов. Для автоматизации методики, учитывающей схему формализации электроэнергетической системы, предлагается подсистема в составе системы вероятностно-алгебраического моделирования сложных систем, целью которой является реализация расчётов, позволяющих выявить вероятностные предельные значения надёжности структурных элементов электроэнергетических объектов, исключая аварии и обеспечивая надёжное (безопасное) их функционирования.

Подсистема реализована в среде программирования Delphi 10 на языке Object Pascal и позволяет: проводить построение схемы функционирования электроэнергетических объектов в виде графа; определять элементы потенциальной опасности в составе электроэнергетической сети в виде вершин или ребер графа модели; задавать число терминальных вершин (список точек входов и выходов электроэнергетической сети); определять число возможных отказов (с выделением опасных) для структурных элементов; редактировать схему электроэнергетических объектов и параметры надёжности элементов в процессе моделирования; задавать параметры динамического изменения вероятностных показателей надёжности для выделенных структурных объектов электроэнергетической сети; рассчитывать вероятностные характеристики надёжности (безопасности) для электроэнергетической сети и её структурных подсистем с учетом сложности структурной организации объекта исследования, числа элементов электроэнергетической сети и числа терминальных вершин; сохранять построенные модели и результаты моделирования; визуализировать результаты моделирования.

В главном окне подсистемы *Оценка надёжности n-полюсников* (рисунок 1) с использованием управляющей области окна *Параметры системы* предоставляется возможность использовать одну из схем формализации объекта, указав с использованием групп переключателей способ описания исследуемого объекта: *Матрица смежности/Списки смежности; Трёхполюсник/Четырёхполюсник; Элементы-рёбра/Элементы-вершины*.

Рабочая область окна *Параметры надёжности элементов* предназначена для задания параметров моделирования. Рабочее окно *Результаты оценки надёжности системы* предназначено для вывода результирующих значений вероятностей состояний надёжности исследуемой системы для выбранной схемы её формализации.

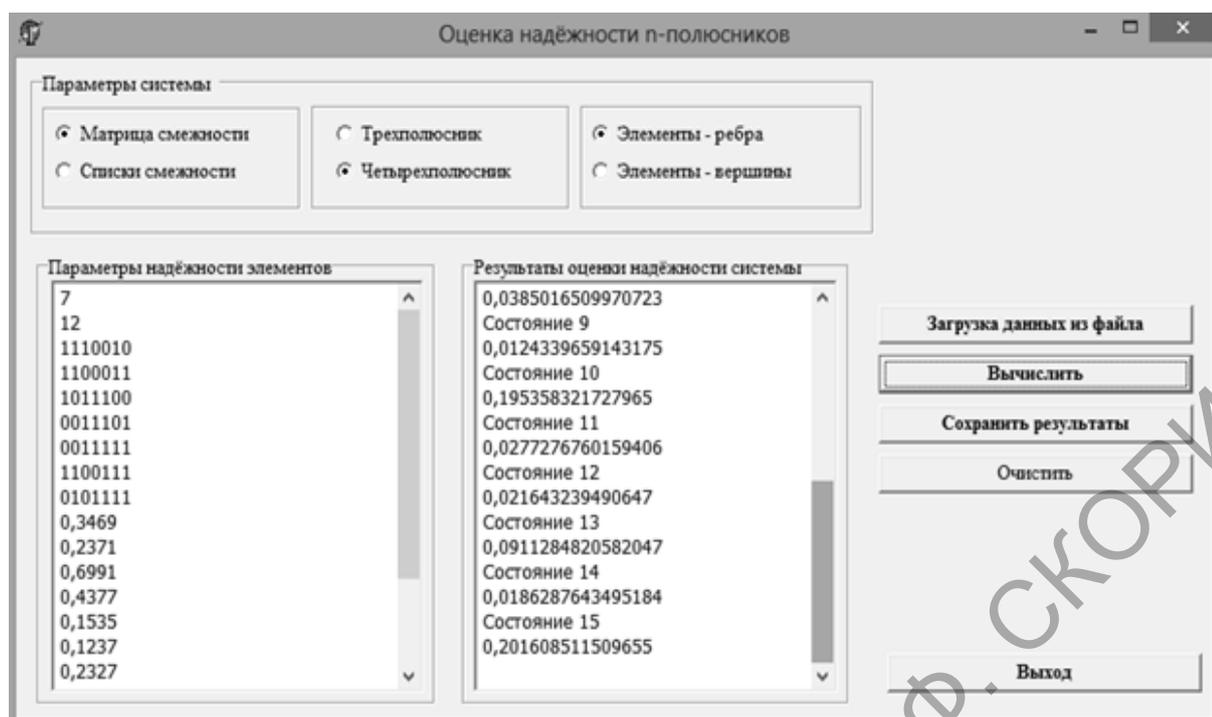


Рисунок 1 – Главное окно подсистемы оценки вероятностных характеристик надёжности n-полюсников в составе системы вероятностно-алгебраического моделирования сложных систем

### Литература

1. Сукач, Е.И. Вероятностно-алгебраическое моделирование сложных систем графовой структуры / Е.И. Сукач. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2012. – 224 с.
2. Демиденко, О.М. Анализ надёжности электроэнергетических систем на основе вероятностно-алгебраического моделирования / О.М. Демиденко, Е.И. Сукач, Д.В. Ратобильская, Ю.В. Жердецкий // Проблемы физики, математики и техники. – 2014. – № 2(13). – С. 87–94.

**И.В. Вавильченкова (УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)**

Науч. рук. **А.В. Воруев**, канд. техн. наук, доцент

### РАЗРАБОТКА УЧЕБНОГО РЕСУРСА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АРХИТЕКТУРА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ»

В современном мире все больше и больше различных компаний и учебных заведений не останавливаются на традиционном способе обучения своих сотрудников и студентов, а прибегают к системам дистанционного обучения, в том числе и своих собственных разработанных учебных ресурсов. Системы дистанционного обучения – это