

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, доцента Бухарина Владимира Владимировича на диссертацию работу Фокина Александра Борисовича на тему «Оценка надежности телекоммуникационных сетей на основе инверсий их состояний», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

Вопросы, связанные с анализом надежности телекоммуникационных сетей всегда находятся в центре внимания при проектировании, модернизации и создании новых сетей, в независимости от применяемых технологий (SDH/SONET, OTN, MPLS, IP и др.) и принадлежности (транспортные сети, сети передачи данных и др.). В настоящее время, когда по телекоммуникационным сетям передается информация с высокой скоростью и пропускной способностью, определение надежности сети ставится на первый план, так как даже незначительный перерыв связи, связанный с аварией на сети может привести к потере значительной части передаваемой информации, что существенным образом скажется на качестве предоставляемых услуг. Так же необходимо учитывать и вопрос, связанный с доступность заданного количества узлов, которая должна быть постоянной и это условие для телекоммуникационных сетей является необходимым для нормального их функционирования. Доступность узлов характеризуется тремя мерами связности: двухполюсной, всеполюсной и многополюсной которые также надо учитывать при определении надежности сети. Одним из основных инструментов для борьбы с отказами на сети являются механизмы обеспечения отказоустойчивости: методы защитного переключения и методы восстановления. Эти методы обеспечивают связность узлов между собой и являются основой структурной надежности телекоммуникационной сети при выходе из строя ее элементов.

Вопросами надежности занимаются как отечественные, так и зарубежные специалисты, разработанные ими методы, применяются для анализа и определения надежности, в том числе и телекоммуникационных сетей. Задача определения надежности сети с большой размерностью вершин является трудноразрешимой, так же немаловажной проблемой является задание количественных показателей требуемых характеристик сети, относительно которых можно гарантировать качество предоставляемых услуг. В работе рассмотрено влияние характеристик телекоммуникационной сети на ее итоговую надежность с позиции – коэффициента готовности, входящего в базовую структуру соглашения об уровне обслуживания для любой услуги связи.

В настоящее время отсутствует адекватный математический аппарат

Вход. № 25/24
«27» 03 2024
ПОДПИСЬ

оценки структурной надежности сети, позволяющий снизить трудоемкость расчетов с учетом всех типов связности сети и применяемых механизмов обеспечения отказоустойчивости, что определяет **актуальность** диссертационной работы.

Научная новизна результатов диссертационного исследования состоит в следующем:

1. Разработаны процедуры формирования множеств простейших подграфов телекоммуникационной сети для всех типов связности в виде путей, деревьев, минимальных сечений. Проведенное численное исследование показало, что выигрыш во времени вычисления в среднем сократился до 1,8 раза относительно известных методов.

2. Применена рекурсивная процедура приведения нескольких событий несвязности к объединению независимых событий, позволяющая в отличие от известных на основе метода многопеременных инверсий отрицания пересечения событий связности графа получать простые формы перехода логических функций к замещению, используемые для расчета вероятностей связности телекоммуникационной сети.

3. Разработаны методы расчета вероятностей связности (коэффициентов готовности) телекоммуникационной сети на основе многопеременных инверсий отрицаний пересечений событий связности или несвязности графа для различных типов связности сети, позволяющие уменьшить число анализируемых элементарных конструкций относительно известных методов в два раза при увеличении количества вершин.

4. Представлен метод расчета вероятностей связности (коэффициентов готовности) телекоммуникационной сети, в отличие от известных учитывающий реализованные механизмы обеспечения отказоустойчивости и эффекты дублирования элементов в различных маршрутах, что позволяет снять ограничение о независимости путей передачи информации в сложноразветвленных сетях.

Теоретическая значимость работы состоит в совершенствовании процедур формирования множеств простейших подграфов для произвольной связности графа телекоммуникационной сети, а также в развитии методов построения форм перехода логических функций к замещению на основе многопеременных инверсий отрицания пересечения событий связности (несвязности) графа.

Практическая значимость работы заключается в доведении разработанных процедур и методов до программной реализации, позволяющей проводить расчет вероятностей связности (коэффициентов готовности) достаточно разветвленной телекоммуникационной сети произвольной структуры и полноты, использующей механизмы обеспечения отказоустойчивости.

Обоснованность результатов диссертационных исследований подтверждаются адекватным применением известных методов исследования, соответствующих предметной области, и корректностью методик численного моделирования, а также практическим совпадением результатов, полученных

при проведении натуральных экспериментов с результатами имитационного моделирования и теоретическими оценками.

Достоверность результатов проведенного исследования обеспечивается строгой постановкой частных и общей задачи исследования, корректным применением научно-методического аппарата, в частности – методов теории надежности, теории вероятности, теории графов, булевых функций, множеств, алгебры логики и планирования эксперимента, а также обоснованным применением имитационного моделирования при проверке качества полученных соискателем научных результатов.

Диссертация характеризуется внутренним единством и системным подходом к решению научной задачи, стилистически выдержана, содержит новые научные результаты, которые прошли апробацию на конференциях всероссийского и межведомственного уровней. Все положения диссертационного исследования отражены в 11 публикациях, из которых 6 научных статей представлены в ведущих рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК и проиндексированы в базе данных Scopus. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ и 1 патент на изобретение.

Вместе с тем по содержанию диссертации следует отметить следующие **недостатки**:

1. Во втором разделе (п.п.: 2.1 «Случайная графовая модель телекоммуникационной сети») не представлены другие модели телекоммуникационных сетей и не обоснован выбор предложенной.

2. В третьем разделе (п.п.: 3.7 «Оценка вычислительной сложности предложенного метода расчета вероятности связности (несвязности) с методом двудольных графов» нет четкого обоснования выбора базового метода – метода двудольных графов и его преимуществ над другими известными.

3. В четвертом разделе (п.п.: 4.2 «Метод расчета вероятностей связности (коэффициентов готовности) телекоммуникационной сети, поддерживающей механизмы обеспечения отказоустойчивости») не приведено достаточного полного анализа подобных известных методов и их сравнение с разработанным методом.

Однако отмеченные недостатки не влияют существенным образом на общее впечатление от полученных автором результатов исследования, и не снижают в целом значимости работы.

Выводы. Диссертационная работа, выполненная Фокиным А.Б., является законченным научно-квалификационным трудом, где представлены разработанные методы расчета вероятности связности сети на основе многопеременных инверсий (MVI) отрицаний пересечений событий связности (несвязности) графа для сетей всех типов связности и метода расчета вероятностей связности сети, использующей механизмы обеспечения отказоустойчивости (защитного переключения и восстановления), способного выявлять дублирование элементов в различных маршрутах.

Представленные результаты диссертационной работы соответствуют направлению исследований паспорта специальности 2.2.15 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций» и имеют теоретическое и прикладное значение для развития систем связи.

Представленная диссертационная работа соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор Фокин Александр Борисович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по ученой специальности 2.2.15 – "Системы, сети и устройства телекоммуникаций" (технические науки).

Официальный оппонент:
доктор технических наук, доцент

В.В. Бухарин

Сведения об оппоненте:

Бухарин Владимир Владимирович, доктор технических наук (20.01.09 – «Военные системы управления, связи и навигации»), доцент, главный научный сотрудник научно-исследовательского отдела АО «Научно-исследовательский институт «Рубин»
Почтовый индекс, адрес организации: 194100, г. Санкт-Петербург, ул. Кантемировская, д.5
Телефон: 89816807269
e-mail: v.v.bukharin@rubin-spb.ru

Подпись Бухарина Владимира Владимировича заверяю:
Начальник отдела по работе с персоналом АО «НИИ «Рубин»



М. В. Рубцова

« 19 » марта 2024 г.