



УТВЕРЖДАЮ

Бригадир заместителя начальника академии
по учебной и научной работе
подполковник

Д. Федосеев

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации ФОКИНА Александра Борисовича на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности
2.2.15 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»
на тему: «Оценка надежности телекоммуникационных сетей на основе
инверсий их состояний»

Задача оценки надежности телекоммуникационных сетей, по которым организуется передача различных видов услуг связи, всегда была и остается одной из основных при проектировании или модернизации сетей связи, вне зависимости от используемой технологии: OTN, SDH, MPLS, IP и др. Особенно остро она стоит в нынешних условиях, так как объемы и скорости передачи трафика резко возросли и даже незначительный перерыв связи, связанный с любой аварией на сети, может привести к потере большого объема передающего трафика, что существенным образом может сказаться на качестве предоставляемых услуг.

Актуальность выбранной темы исследования обусловлена тем, что использование традиционных методов оценки надежности сети, основанных на теории случайных графов и теории вероятности, не всегда является возможным, так как они не всегда способны оценить надежность требуемых современных телекоммуникационных сетей за приемлемое время из-за их больших размеров. Задача оценки надежности сети является трудно вычисляемой, а с увеличением количества узлов на сети она усложняется в разы и становится NP - сложной. Так же не маловажной проблемой становится выбор показателей, по которым можно определять качество предоставляемых услуг. На сегодняшний момент времени

Вход. № 44/24
"23" 04 2024
подпись

узлы (пользователи) в сети могут быть взаимосвязаны между собой по трем типам связности и их постоянная доступность должна быть необходимым условием нормального функционирования сети. Основным способом борьбы с авариями на сети, позволяющим обеспечить постоянную доступность узлов являются механизмы обеспечения отказоустойчивости, которые делятся на механизмы защитного переключения и механизмы восстановления.

В работе автор предлагает комплекс методов, позволяющих решить задачу оценки надежности телекоммуникационной сети, которые способны учесть различные типы связности сети, уменьшить время вычисления, сократить количество анализируемых подграфов и учесть применяемые механизмы обеспечения отказоустойчивости.

Цель исследования – разработка методов расчета надежности телекоммуникационной сети с различными типами точек тяготения и поддержкой механизмов обеспечения отказоустойчивости, использующих процедуры формирования множеств простейших подграфов, на основе метода многопеременной инверсии обратных событий связности и несвязности эквивалентных графов.

В диссертации решены следующие **научные задачи**:

1. Проведен анализ механизмов обеспечения отказоустойчивости, поддерживаемых современными телекоммуникационными сетями, и существующих аналитических методов расчета вероятности связности (коэффициента готовности).

2. Разработаны процедуры формирования множеств простейших подграфов телекоммуникационной сети.

3. Разработаны методы расчета вероятностей связности (коэффициентов готовности) телекоммуникационной сети на основе многопеременных инверсий.

4. Разработан метод расчета вероятностей связности (коэффициентов готовности) телекоммуникационной сети, поддерживающей механизмы обеспечения отказоустойчивости: защитного переключения (protection) и восстановления (restoration), гарантирующей наличие от одного до нескольких маршрутов передачи между заданными источником и стоком.

5. Проведен анализ надежности телекоммуникационной сети, основой которой является магистральная кабельная сеть юга России, поддерживающая механизмы обеспечения отказоустойчивости.

Объект исследования – структурная надежность телекоммуникационной сети, поддерживающей механизмы обеспечения отказоустойчивости.

Предмет исследования – методы расчета вероятностей связности (коэффициентов готовности) телекоммуникационной сети на основе простейших подграфов (путь, дерево, сечение).

На защиту выносятся следующие научные результаты

1. Процедуры, формирующие множество простейших подграфов телекоммуникационной сети для двух-, все- и многополюсной связности в виде путей, остовых деревьев, многоплюсных деревьев, минимальных сечений.

2. Методы расчета вероятностей связности (коэффициентов готовности) телекоммуникационной сети на основе многопеременных инверсий отрицаний пересечений событий связности или несвязности графа.

3. Метод расчета вероятностей связности (коэффициентов готовности) телекоммуникационной сети, поддерживающей механизмы обеспечения отказоустойчивости.

Перечисленные научные результаты обладают **научной новизной**, а именно:

разработанные процедуры формирования множеств простейших подграфов телекоммуникационной сети для двух-, все- и многополюсной связности, отличаются от известных добавлением рядов этапов, таких как отбором альтернатив с соответствующим стоком, перебором декартовых произведений вершинных сечений с учетом неповторяемости ребер, проверками принадлежности листьев подграфов только множеству полюсов, уникальности ребер и контроля добавляемого всеполюсного минимального сечения на уникальность;

разработанная рекурсивная процедура приведения событий несвязности к объединению независимых событий позволяет, в отличие от известных, на основе метода многопеременных инверсий отрицания пересечения событий

связности графа получать простые формы перехода логических функций к замещению, которые используются для расчета вероятностей связности сети;

разработанные методы расчета вероятностей связности (коэффициентов готовности) телекоммуникационной сети на основе разработанных процедур позволяют, в отличие от известных, производить расчеты для различных типов связности сети;

разработанный метод расчета вероятностей связности (коэффициентов готовности) телекоммуникационной сети позволяет, в отличие от известных, учитывать реализованные механизмы обеспечения отказоустойчивости, эффекты дублирования элементов в маршрутах и устранить неточности оценки коэффициента готовности относительно методов, использующих допущение о независимости путей передачи информации.

Теоретическая значимость диссертационной 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 научных результатов исследования заключается в доведении разработанных процедур и методов до программной реализации, позволяющей проводить расчет вероятностей связности (коэффициентов готовности) достаточно разветвленной телекоммуникационной сети произвольной структуры и полнотности, использующей механизмы обеспечения отказоустойчивости.

Достоверность полученных в диссертации результатов подтверждается соответствием теоретических выводов и результатами экспериментов.

Апробация работы проведена в ходе практической деятельности:

1. Международная научно-практическая конференция «ИСТ-2020».
2. Международная научно-техническая и научно-методическая конференция «АПИНО-2020».

3. Международный научно-технический форум «СТНО-2020», «СТНО-2022».

4. Всероссийская научно-практическая конференция «НПК-2022».

Научные результаты, полученные в ходе исследования, с достаточной полнотой опубликованы в 11 работах, 6 из них – в ведущих рецензируемых научно-технических журналах, входящих в перечень ВАК, 4 из которых проиндексированы в базе данных Scopus, 5 работ опубликованы в материалах международных, всероссийских и отраслевых конференций, получен 1 патент на изобретение и 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертационного исследования и оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

Вместе с тем, в работе имеются следующие недостатки:

1. Из автореферата не понятно, чем обусловлен выбор модели телекоммуникационной сети, на основе которой сделано исследование.

2. Нет анализа выбора метода двудольных графов по сравнению с другими известными, с которым сравнивается разработанный метод расчета вероятностей связности.

3. Пример расчета реализации предложенных процедур приведен на мостиковом графе, а для какого размера графа они будут показывать положительный результат не указано.

Отмеченные недостатки не снижают качества достигнутых результатов работы, общая положительная оценка диссертационного исследования не вызывает сомнения.

Выводы:

Диссертация Фокина А.Б. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, содержащую новое решение актуальной научной задачи. По научному содержанию, глубине и полноте выполненных исследований, а также объему полученных результатов, диссертационное исследование соответствует паспорту специальности 2.2.15 – «Системы, сети и

устройства телекоммуникаций» по пункту 1 «Разработка, и совершенствование методов исследования, моделирования и проектирования сетей, систем и устройств телекоммуникаций» и требованиям пунктов 9-11 и 13 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, а ее автор, Фокин Александр Борисович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций» (технические науки).

ОТЗЫВ подготовил

Доцент 42 кафедры (технического обеспечения связи и автоматизации)

кандидат технических наук, доцент

подполковник



Е.Алисевич

Отзыв на автореферат обсужден на заседании кафедры, протокол № 22 от 29 марта 2024 г.

Начальник 42 кафедры (технического обеспечения связи и автоматизации)

кандидат технических наук, доцент

полковник



А.Чихачев