



**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО**  
научно - технический центр высокоскоростных систем передачи  
**Супертел ДАЛС**

197046, Санкт-Петербург, Петроградская наб., д.38, литера А  
тел. (812) 665-54-56; факс (812) 644-04-33; E-mail: info@supertel-dals.ru; www.supertel-dals.ru  
ОКПО 13193532 ОГРН 1037828015048 ИНН 7813179558 КПП 781301001

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор  
АО «НТЦ ВСП «Супертел ДАЛС»  
кандидат технических наук  
старший научный сотрудник

И. А. Лукин

"13" марта 2024 г.



**ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

на диссертацию **ФОКИНА Александра Борисовича** «Оценка надежности телекоммуникационных сетей на основе инверсий их состояний», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

**Актуальность темы.**

В настоящее время телекоммуникационные сети охватывают большие территории и имеют достаточно разветвленные топологии. Сложность и размер сети обуславливают высокий риск возникновения различных видов отказов, что может привести к потере достаточно большого объема трафика и снижению качества предоставляемых услуг, неся репутационные потери оператору связи. Повышение отказоустойчивости как проектируемой, так и модернизируемой телекоммуникационной сети возможно за счет формирования ее топологии с

Вход. № 26/24  
«27» 03 2024.  
подпись

высокой структурной надежностью. Актуальность при этом приобретают методы оценки структурной надежности сети связи.

Оценка надежности телекоммуникационных сетей по известным методам достаточно громоздкий и трудоемкий процесс, что обусловлено большим числом элементов в результирующем выражении, и, при исследовании сложноразветвленных сетей, требует существенных временных и вычислительных затрат. Следует отметить, что применяемые методы оценки надежности телекоммуникационных сетей не учитывают возможности механизмов обеспечения отказоустойчивости, являющиеся одним из основных способов борьбы с отказами на сети. Так же эти методы ограничены с точки зрения циркулирующего трафика в сети, так как используются в основном только для структур типа «точка-точка», либо полносвязных, а многосвязная структура исследована с серьезными ограничениями, хотя является на сегодняшний момент наиболее востребованной.

Все это свидетельствует об актуальности разработки таких методов оценки структурной надежности сети, которые учитывают механизмы обеспечения отказоустойчивости и позволяют снизить трудоемкость расчетов, для сетей с произвольной связностью. На основании этого можно утверждать, что тема и цель диссертационного исследования Фокина Александра Борисовича являются актуальными.

Автором в работе верно определены, корректно сформулированы и решены научные задачи, направленные на достижения цели исследования.

**Основные научные результаты.** Значимыми результатами, полученными соискателем в ходе исследований, являются:

1. Процедуры, формирующие множество простейших подграфов телекоммуникационной сети для двух-, все- и многополюсной связности.
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.

**Научная новизна.** Научная новизна диссертации заключается в учете автором в разработанных процедурах и методах новых факторов.

В «Процедурах формирования множеств простейших подграфов...» автор отобрал альтернативы с соответствующим стоком, перебрал декартовы произведения вершинных сечений, проверил принадлежность листьев подграфов только множеству полюсов, учел уникальность ребер и добавляемого сечения на минимальность.

В «Рекурсивной процедуре приведения нескольких событий несвязности к объединению независимых событий...» автором получены простые формы перехода логических функций к замещению на основе метода многопеременных инверсий отрицания пересечения событий связности графа.

В «Методах расчета вероятностей связности (коэффициентов готовности) телекоммуникационной сети...» произведен расчет структурной надежности сети для любого типа связности: двух-, все- и многополюсной.

В «Методе расчета вероятностей связности (коэффициентов готовности) телекоммуникационной сети...» автор учитывает реализованные механизмы обеспечения отказоустойчивости, применяемые на действующих телекоммуникационных сетях.

**Теоретическая и практическая значимость.** Результаты, полученные соискателем, имеют как теоретическую, так и практическую значимость. Теоретическая значимость исследования заключается в разработке методов расчета вероятностей связности (коэффициентов готовности) телекоммуникационной сети для различных типов связности сети с возможностью учета применяемых механизмов обеспечения отказоустойчивости.

Практическая значимость работы заключается в доведении разработанных процедур и методов до программной реализации и технических

решений, используемых в расчетах ООО «Ассоциация специалистов по безопасности» при проектировании сетей и в учебном процессе кафедры «Информационная безопасность» ФГБОУ ВО «ОГУ имени И. С. Тургенева».

**Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций** обусловлены строгой постановкой задачи исследования; корректным применением математического аппарата, адекватного предметной области; непротиворечивостью полученных результатов работы с работами других известных специалистов в этой области.

Полученные автором научные результаты опубликованы в 11 работах, 6 из них – в ведущих рецензируемых научно-технических журналах из перечня ВАК при Минобрнауки России, 4 из которых проиндексированы в базе данных *Scopus* и 5 работ опубликованы в материалах всероссийских и международных научно-технических конференциях. По результатам исследования получены 1 патент на изобретение и 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Текст диссертации изложен грамотно, научно-техническим языком. Иллюстрированный материал, таблицы и формулы читаемы и не содержат опечаток или смысловых неточностей. В тексте уместно и корректно приведены ссылки на использованные при исследовании источники. Разделы диссертации завершаются выводами, логически связаны между собой.

Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации, правильно и достаточно полно передает содержание. Материалы автореферата и диссертации оформлены в соответствии с требованиями государственных стандартов в данной области.

#### **Замечания по диссертационной работе.**

Вместе с тем диссертационная работа не лишена недостатков. Основными замечаниями являются:

1. Первая глава диссертационного исследования перенасыщена материалом описательного характера методов отказоустойчивости применяемых в телекоммуникационных сетях.

2. В пункте 2.1 «Случайная графовая модель телекоммуникационной сети» телекоммуникационная сеть представлена на основе модели Эрдеша–Реньи. При этом в материале пункта нет четкого обоснования выбора данной модели и анализа возможного применения других.

3. В пункте 4.3 «Анализ надежности телекоммуникационной сети на примере кабельной структуры магистральной сети юга России» нет ограничений на структуру и размерность телекоммуникационной сети, при которых данный метод дает положительные результаты.

Указанные недостатки не снижают теоретической и практической значимости результатов диссертационного исследования и не ставят под сомнение достоверность основных научных результатов.

**Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.**

Полученные автором диссертации результаты рекомендуется использовать в проектных и действующих сетях, что позволит оценить структурную надежность достаточно разветвленных сетей, для обеспечения требуемого качества обслуживания предоставляемых услуг.

**Дальнейшие исследования** целесообразно продолжить в направлении доработки предложенных методов расчета вероятностей связности, с учетом оперативности переключения основных каналов связи на резервные.

**Заключение.** Диссертационная работа Фокина А.Б. выполнена на актуальную тему и является законченным научно-исследовательским трудом. Диссертационная работа содержит достаточное количество исходных данных, имеет пояснения, рисунки, графики, примеры, подробные расчёты. По каждому разделу в целом имеются выводы. Основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате. Тема и содержание работы соответствует пункту 1 «Разработка, и совершенствование методов исследования, моделирования и проектирования сетей, систем и устройств телекоммуникаций» паспорта научной специальности 2.2.15 – "Системы, сети и устройства телекоммуникаций" (технические науки).

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Диссертационная работа отвечает критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней, 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 обсужден и одобрен на заседании научно-технического совета АО «НТЦ ВСП «Супертел ДАЛС» (протокол №08 от «12» марта 2024 г.)

Директор по спецпроектам  
АО «НТЦ ВСП «Супертел ДАЛС»  
Кандидат технических наук, доцент,



Мельников  
Сергей  
Васильевич

*Специальность по защите: 20.01.09 – «Военные системы управления, связи и навигации»*

*Рабочий адрес: 197046, г. Санкт-Петербург, Петроградская набережная, д. 38 А*

*Телефон: 8(812) 665-54-60 доб.1272*

*Адрес электронной почты: melnikov\_sv@supertel.ru*

Сведения о ведущей организации:

Акционерное общество «Научно-технический центр высокоскоростных систем передачи  
«Супертел ДАЛС»

Адрес: 197046, г. Санкт-Петербург, Петроградская набережная, д. 38 А

Веб-сайт: [www.supertel-dals.ru](http://www.supertel-dals.ru)

Телефон: (812) 665-54-60

Адрес электронной почты: [info@supertel-dals.ru](mailto:info@supertel-dals.ru)