

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Крука Евгения Аврамовича

на диссертационную работу Пальцина Дениса Анатольевича
на тему «Разработка и применение статистических методов повышения
функциональной устойчивости перспективных сетей связи»,
представленную к защите в РДС 2022.003 на базе
Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы
на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций

Актуальность темы

Диссертационная работа Пальцина Дениса Анатольевича «Разработка и применение статистических методов повышения функциональной устойчивости перспективных сетей связи» направлена на решение задачи обеспечения устойчивой работы сетей связи в условиях ускоряющегося технологического развития телекоммуникационных систем. Переход от сетей с коммутацией каналов к сетям пакетной коммутации требует не только конвергенции различных технических решений, но и обоснованного планирования процесса модернизации с сохранением дорогостоящей инфраструктуры при безусловном выполнении заданных требований качества услуг связи (QoS). Важнейшим фактором продления срока службы функционирующих систем является использование заменяемых изделий и принадлежностей.

Целями диссертационной работы является разработка методов расчета и формирования запасных частей, инструментов и принадлежностей (ЗИП), включая расчеты доверительных интервалов срока службы отдельных элементов, группового ЗИП, аварийного запаса для волоконно-оптических линий связи при эксплуатации кабелей за пределами из гарантийного срока. Решение этих задач позволило оптимизировать эксплуатационные процессы, обеспечивая выполнение заданных сетевых параметров. Применение положений квалиметрии к обобщённой оценке технического состояния сети связи дает механизм численной оценки, позволяющий определить своевременные меры поддержания или модернизации элементов сетей связи с обеспечением требуемой категории качества. Актуальность этих задач связана с ускоренным появлением новых технологий при сохранении сложившейся сетевой инфраструктуры, включающей в частности оптоволоконные линии связи большой протяженности.

Диссертационное исследование Д.А.Пальцина, направленное на решение указанных задач, является актуальным, и соответствует профилю специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций (по техническим наукам).

Основное содержание диссертации

Диссертация Д.А. Пальцина структурно состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы из 146 источников.

Во введении приведено обоснование актуальности диссертационного исследования, сформулированы цель и основные задачи работы, описаны методы исследования и предлагаемые подходы к решению поставленных задач, определены выносимые на защиту положения и степень их новизны, раскрыта теоретическая и практическая значимость работы, представлены сведения об апробации полученных результатов.

В первой главе проведен анализ современных проблем отечественной и зарубежной практики нормативного регулирования по вопросам обеспечения функциональной устойчивости телекоммуникационных сетей. Представлен анализ возможных вариантов решения задачи резервирования на магистральных сетях связи. Важным результатом главы является расчет коэффициентов готовности таких схем и их сопоставление, показавшее, что наиболее экономичной структурой со временем переключения 50 мс являются кольца с защитой мультиплексных секций. Менее затратные схемы резервирования на основе решетчатых сетей имеют значительно большее время переключения.

Во второй главе представлено обоснованное предложение по переходу на трёхзвенную структуру лицензирования услуг связи, включающую конвергентные, сервисные, инфраструктурные услуги. Анализ действующего порядка взаимодействия сетей передачи данных и сетей связи общего пользования показал ряд уязвимостей, существенно влияющих на устойчивость их функционирования. Разработаны предложения по модификации порядка сетевого взаимодействия, как ключевого элемента внедрения перспективных технологий в сети связи.

В третьей главе разработана методика расчёта нормативов ЗИП на ремонтно-эксплуатационное обслуживание оборудования связи. Аппроксимация распределения Пуассона нормальным распределением Лапласа-Гаусса при расчете необходимого количества запасных частей позволила учесть наработку на отказ заменяемых элементов и обоснованно уменьшить период ревизии и

пополнения ЗИП. Представлен алгоритм реализации ступенчатой методики расчёта группового ЗИП.

В четвертой главе на основе результатов исследования временной стабильности коэффициента затухания, хроматической и поляризационно-модовой дисперсии оптического волокна при длительных измерениях на отдельных усилительных участках магистральной ВОЛС представлена оценка эксплуатационной надёжности сетей связи при окончании нормированного срока службы оптических кабелей. Предложено использование принципов квалиметрии для количественной оценки состояния сети связи. На базе обобщённой комплексной мультипликативной оценки технического состояния разработана иерархическая модель функциональной устойчивости сетей и систем телекоммуникаций.

Достоверность и новизна результатов диссертации

Достоверность полученных результатов обеспечивается применением в исследовании строгого математического аппарата, корректным выбором и обоснованным использованием математических методов (теории надёжности, статистических методов обработки результатов наблюдений). Результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на международных научно-технических конференциях и семинарах, опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

Представленные в диссертации Д. А. Пальцина результаты обладают научной новизной, имеют практическую значимость:

1. Разработанная модель расчёта нормативов ЗИП на обслуживание средств связи позволяет оценить доверительный интервал остаточного срока службы сетевых элементов, включая заменяемые. Отсутствие такого учета к заменяемым элементам в альтернативных способах расчета приводит к избыточным требованиям и необоснованным издержкам.
2. Основываясь на предложенной модели расчёта ЗИП, а также на результатах исследования временной стабильности характеристик оптического волокна G.652, разработан метод расчёта запаса волоконно-оптического кабеля для аварийно-восстановительных работ при продолжении использования кабелей после истечения их гарантийного срока. Метод позволяет эффективно контролировать работоспособность

волоконно-оптической линии связи с обеспечением заданных сетевых требований.

3. На основе теоретических положениях квалиметрии разработан метод мультипликативной, обобщённой, иерархической оценки технического состояния систем и сетей связи. Метод позволяет на основе одного безразмерного численного показателя оценивать техническое состояние сетевых элементов, критически важных для обеспечения устойчивости функционирования сети связи.
4. Среди нормативных требований, существенно влияющих на функциональную устойчивость телекоммуникационных сетей, выделены и обоснованы предложения по переходу на трёхзвенную структуру лицензирования, а также по изменению требований к порядку сетевого взаимодействия, обеспечивающего идентификацию оконечных устройств во всех сетевых структурах. Реализация предложений закладывает основы роста устойчивости перспективных телекоммуникационных сетей.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научные положения и выводы диссертации характеризуются высокой степенью обоснованности. Полученные результаты соответствуют поставленным задачам, их последовательное решение основано на результатах длительного наблюдения за параметрами оптических волокон, применением строгих математических методов теории надежности и статистической обработки информации. Модели и методы расчета нормативов ЗИП разработаны с применением методов математической статистики и теории вероятности. Метод построения мультипликативной, иерархической оценки технического состояния систем и сетей связи основывается на положениях теории квалиметрии. Все положения работы согласованы и непротиворечивы. Выводы логически вытекают из проведенного анализа и корректно представлены с учетом особенностей рассматриваемых систем. Полученные результаты отражают современные тенденции развития сетей связи и учитывают актуальные требования к обеспечению сетевой устойчивости. Таким образом, научные положения, выводы и рекомендации диссертации являются обоснованными и заслуживают доверия.

Подтверждение опубликования основных результатов диссертации в научной печати

Основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых журналах, что подтверждает их достоверность и соответствие современным научным стандартам. Автором опубликовано 16 научных работ (2 без соавторов): 9 статей в журналах, включённых в Перечень ВАК ведущих рецензируемых научных изданий; 2 статьи в рецензируемых научных журналах; 5 докладов в трудах X, XII и XVII Международных научно-технических конференций «Технологии информационного общества».

Автореферат и опубликованные работы достаточно полно отражают основное содержание диссертации.

Замечания по диссертационной работе.

1. Представленный анализ методов расчета необходимого объема ЗИП, предшествующих выполненной работе, носит эпизодический характер, что не позволяет наглядно оценить все преимущества предложенного решения.

2. Влияние нормативных факторов на показатели устойчивости сетей связи представлено в общем виде, что не вызывает сомнений, но было бы более убедительным при наличии численной аргументации.

3. Отдельные сокращения не представлены в общем списке.

Указанные замечания не снижают значимости полученных результатов и не влияют на общую положительную оценку диссертационного исследования.

Заключение

Диссертационное исследование Пальцина Дениса Анатольевича является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится новое решение научной задачи повышения функциональной устойчивости сетей связи за счет использования разработанных методов расчета нормативов ЗИП; мультипликативной, обобщённой, иерархической оценки технического состояния систем и сетей связи; расчета требований к аварийным запасам волоконно-оптического кабеля при продолжении его эксплуатации за пределами гарантийного срока, имеющей важное значение для разработки и эксплуатации современных и перспективных сетей связи. Работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата

технических наук, согласно п. 2.2 раздела II Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», утвержденного ученым советом РУДН протокол № УС-1 от 22.01.2024 г., а ее автор, Пальцин Денис Анатольевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Официальный оппонент, Крук Евгений Аврамович, доктор технических наук (05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям)), профессор, главный эксперт дирекции по научным проектам Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный образовательный университет «Высшая школа экономики», тел.:+7 (495)772 95 90; e-mail: ekrouk@hse.ru



Крук Евгений Аврамович

« 3 » марта 2026 г.

Подпись Крука Е.А. заверяю



« 10 » марта 2026 г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Адрес: 101000, Москва, ул. Мясницкая, д. 20.

Тел.: +7 (495)771 32 32, +7 (495) 531 00 31; E-mail: hse@hse.ru

Страница в интернете: <https://www.hse.ru>