ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.479.07,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРТСВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело №_____

решение диссертационного совета от 17.09.2026 № 9

О присуждении Головиной Евгении Юрьевне, гражданке РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методы повышения эффективности передачи данных в выделенных подсетях на основе управляющих чирпированных оптических импульсов» по научной специальности 2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций принята к защите 18.06.2026г., протокол № 8 диссертационным советом 24.2.479.07, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 450008, г. Уфа, ул. К. Маркса, 12 приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 24.03.2023 г. № 542/нк (с изменениями приказа от 18.12.2023 г. №2368/нк и от 11.06.2024 г. № 581/нк, и от 09.12.2025 г. № 1182/нк).

Соискатель **Головина Евгения Юрьевна**, 18 марта 1982 года рождения, в 2008 г. окончила государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уфимский государственный авиационный технический университет» по специальности «Многоканальные телекоммуникационные системы», работает по основному месту в ООО «Газпром нефтехим Салават» в должности специалист (сменный) Отдел

поддержки пользователей Центр сервисного обслуживания Управление информационных технологий и связи; на условиях внешнего совместительства – старшим преподавателем в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» (филиал в г. Ишимбае) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

В период подготовки диссертации соискатель Головина Евгения Юрьевна была лицом, прикрепленным для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук без освоения программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий».

Диссертация выполнена на кафедре телекоммуникационных систем федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Виноградова Ирина Леонидовна, профессор кафедры телекоммуникационных систем ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

1. Нуреев Ильнур Ильдарович, доктор технических наук, профессор, и.о. заведующего кафедрой спортивной инженерии, директор научно-исследовательского института прикладной электродинамики, фотоники и живых систем ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ», почетный работник сферы образования Российской Федерации;

2. Рябова Наталья Владимировна, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой информационных технологий, радиотехники

и связи федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Поволжский государственный технологический университет», **дали положительные отзывы на диссертацию.**

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича» (СПбГУТ), г. Санкт-Петербург, в своем положительном отзыве, подписанном Былиной Марией Сергеевной, заведующей кафедрой оптических и квантовых систем связи, к.т.н., доцентом, утвержденным проректором по научной работе д.т.н., доцентом Рабиным Алексеем Владимировичем, указала, что диссертационная работа Головиной Евгении Юрьевны представляет собой научно-квалификационную работу на актуальную тему, она отличается своим внутренним единством структуры и содержания. В ней на основании выполненных автором исследований решена научная задача повышения эффективности передачи данных в выделенных подсетях на основе управляющих чирпированных оптических импульсов. Диссертация соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. (с последующими изменениями), а её автор – Головина Евгения Юрьевна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Соискатель имеет 20 опубликованных работ, из них в рецензируемых научных изданиях, рекомендуемых ВАК, опубликовано 4 статьи, 3 статьи в ведущих зарубежных рецензируемых журналах, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, 11 статей в других изданиях, 1 свидетельство о регистрации программы ЭВМ, 1 учебно-методическое пособие. Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных автором, достаточная. 3 публикации выполнены соискателем единолично, остальные –

при непосредственном участии соискателя.

Общий объем публикаций – 14,93 п. л., авторский вклад –4,86 п. л.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Виноградова И.Л., Головина Е.Ю. Выработка рекомендаций по структуре ВОЛП городских сетей, минимально искажающей информационно-управляющие ФИМД-сигналы // Инфокоммуникационные технологии. – 2023. – Т. 21, №4. – С. 37-46, в которой соискатель разработала архитектуру ВОЛП с ФИМД-управлением, обеспечивающую минимизацию искажений передаваемого оптического ФИМД-сигнала (за счёт выбора типа разветвителей, размещения EDFA и применения нелинейных волокон), выполнила моделирование и численные расчеты, выработала количественные требования к параметрам сегментов.

2. Виноградова И. Л., Головина Е. Ю. Метод обеспечения адаптивности радиолинии промышленного объекта, основанный на использовании оптических сигналов с функцией изменения мгновенной длины волны оптического излучения // Наукоемкие технологии в космических исследованиях Земли. – 2024. – Т. 16, № 4. – С. 50-59, в которой соискатель разработала метод адаптивного возбуждения волноводных мод в трубопроводе с помощью ФАР и ФИМД-управления, выполнила моделирование в HFSS, установила требования к параметрам сигнала и структуре ФАР для обеспечения режимов связи и мониторинга.

3. Виноградова И. Л., Головина Е. Ю. Анализ эффективности генерирования и преобразования оптических ФИМД-сигналов на базе классического RoF-сегмента, основанного на применении двух лазеров // Вестник СибГУТИ. – 2024. – Т. 18, № 3. – С. 28-44, в которой соискатель выполнила моделирование RoF-схемы с двумя лазерами и ФИМД-сигналами, проанализировала фазовые шумы, установила допустимые параметры стабилизированного режима работы схемы для задач «Промышленного интернета».

4. Виноградова И.Л., Султанов А.Х., Головина Е.Ю., Комиссаров А.М., Филатов П.Е. Быстрое оптическое переключение: анализ существующих решений и новый метод, обеспечивающий коммутацию сигналов/пакетов в мультисервисных сетях // Труды учебных заведений связи. – 2025. – Т. 11, №5. – С. 97–118, в которой соискатель в рамках разработки методики построения высокоизбирательного демультиплексора выполнила моделирование гребенчатого выходного зеркала двухрезонаторного интерферометра Фабри – Перо (ДИФП) в пакете HFSS, провела анализ интерференционной картины и уточнение градиента показателя преломления смесителя, определила разрешающую способность устройства, а также оценила повышение производительности сети при использовании предложенного ДИФП-демультиплексора.

Единоличные работы по теме диссертации:

1. Головина Е.Ю. К вопросу построения полностью оптических сетей // Всероссийская научно-практическая конференция «Инновационные технологии и решения в промышленности». Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). Ишимбай-Стерлитамак, 2024. – С. 350-353, в которой соискатель выполнила анализ современного состояния и перспектив построения полностью оптических сетей, провела классификацию волоконно-оптических устройств по уровням управления, обосновала тенденцию переноса управляющих функций на физический уровень с использованием радиофотонных средств.

2. Головина Е.Ю. Применение радиосегментов для приложений «Промышленного интернета» на примере внутритрубных систем мониторинга // Наука. Технология. Производство – 2025: материалы Всероссийской научно технической конференции, посвященной 80-летию Победы в Великой Отечественной войне. Уфа: УНПЦ «Издательство УГНТУ», 2025. – С.269-271, в которой соискатель провела анализ радиотехнологий для промышленного интернета, выявила требования к внутритрубным системам мониторинга,

обосновала выбор радиосегментов для передачи данных в условиях ограниченного доступа.

3. Головина Е.Ю. Высокоскоростное полностью оптическое переключение на основе двухрезонаторного интерферометра Фабри-Перо // Проблемы техники и технологии телекоммуникаций (ПТиТТ-2025); Оптические технологии в телекоммуникациях (ОТТ-2025): материалы XXVII и XXIII Международных научно-технических конференций (г. Уфа, 5–7 ноября 2025 г.) / отв. ред. А.Х. Султанов [Электронный ресурс] / Уфимск. ун-т науки и технологий. – Уфа: Уфимский университет, 2025. – С. 688-689, в которой соискатель разработала концепцию высокоскоростного полностью оптического переключения на основе двухрезонаторного интерферометра Фабри-Перо с использованием чирпа оптических сигналов, провела анализ существующих решений, обосновала преимущества нереляционного управления.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили **положительные отзывы**, в которых содержится ряд замечаний:

– **ведущей организации** – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича» (СПбГУТ). *Замечания:* **1**. В работе предлагается новая конструкция неперестраиваемого волоконно-оптического интерференционного многопортового устройства с применением ступенчато-скошенной структуры частотно-избирательного элемента (световодного гребенчатого зеркала). Принадлежность данного технического решения автору диссертации требует подтверждения патентом. **2**. Из текста диссертации следует, что основные ее результаты получены путем моделирования и теоретических расчетов. Остается непонятным, подтверждены ли результаты экспериментальными исследованиями. **3.** В работе не уточнены допуски на изготовление ступенчато-

скошенной структуры, что могло бы повысить практическую ценность предложенного устройства. **4**. Предложенная методика управления радиосегментом RoF позволяет формировать динамические выделенные подсети, привязанные к пространственным лепесткам фазированной антенной решётки (ФАР). В то же время, работа не содержит явных оценок максимального числа одновременно поддерживаемых радиоVLAN для заданной конфигурации ФАР и заданного диапазона чирпирования, что могло бы дать более полное представление о масштабируемости предложенного подхода.

– **официального оппонента** доктора технических наук, профессора Нуреева Ильнура Ильдаровича, и.о. заведующего кафедрой спортивной инженерии, директора научно-исследовательского института прикладной электродинамики, фотоники и живых систем ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ», почетного работника сферы образования РФ. *Замечания:* **1**. В п. 1.1 (рис. 1.3) представлена схема генерации разностной частоты с использованием эффекта биений двух оптических волн от двух различных источников лазерного излучения. Данная схема обладает несомненно простотой реализации. Однако, на мой взгляд, каждый из источников лазерного излучения обладает своей нестабильностью, что в результате может привести к ухудшению характеристик RoF-системы в целом. **2.** В п. 1. 1 (рис. 1.4) и п. 3.3.2 (рис. 3.12) представлены принцип генерации радиочастоты с использованием внешней модуляции модулятора Маха-Цендера и организация RoF-сегмента с использованием модулятора Маха-Цендера соответственно. В обоих схемах используется полосовой фильтр для подавления несущего колебания. В работах казанской школы радиофотоники под руководством проф. Морозова О.Г. было показано, что, задавая определенным образом положение рабочей точки на модуляционной характеристике, можно добиться генерации двухчастотного излучения с подавленным несущим колебанием. **3.** В главе 2 представлены результаты моделирования волоконно-оптического высокоизбирательного демультиплексора на основе интерферометра Фабри-Перо в пакетно-

коммутирующем сегменте сети. Несомненно, интерферометры Фабри-Перо обладают такими достоинствами, как простота оптической схемы, очень высокое спектральное разрешение и т.п. Однако такие интерферометры имеют и существенные недостатки, такие как критичность к юстировке, чувствительность к вибрациям и температурным изменениям, требования к качеству покрытий зеркал и т.п. Указанные недостатки существенно ограничивают применение таких интерферометров в устройствах и системах промышленного исполнения. Целесообразно было бы в главе 2 учесть влияние данных дестабилизирующих факторов на результирующие характеристики проектируемого волоконно-оптического высокоизбирательного демультиплексора на основе интерферометра Фабри-Перо. **4**. В главе 3 рассматриваются схемы реализации RoF-сегмента с нелинейным сдвигом длины волны. На кафедре телекоммуникационных систем ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» имеется достаточный опыт создания отдельных схем и устройств на основе фотонных интегральных схем (ФИС). Целесообразно было бы рассмотреть возможность реализации RoF- сегмента с ФИМД-управлением (функция изменения мгновенной длины волны оптического импульса) на базе ФИС, т.к. они идеально подходят для передачи и параллельной обработки больших потоков данных. **5.** В п. 3.5 исследуется вопрос о возможности применения эрбиевого волоконно-оптического усилителя типа EDFA для реализации метода преобразования изменения амплитуды при изменении длины волны для оптического сигнала. Однако в диссертационной работе отсутствуют требования к техническим характеристикам с целью выбора необходимой марки и модели из достаточного многообразия серийно выпускаемых волоконно-оптических усилителей типа EDFA. **6**. В главе 4 рассматривается вопрос передачи информационно- управляющего ФИМД-сигнала по волоконно-оптической части RoF достаточной протяженности, на которой действие дисперсии групповых скоростей будет значительным. На мой взгляд, целесообразно было бы в данном случае проанализировать появления межсимвольной интерференции. Это обусловлено тем, что при появлении

межсимвольной интерференции возможность реализации RoF-сегмента с ФИМД- управлением ставится под сомнение. **7.** Представленная работа не свободна от издержек стилистического характера. Кроме того, присутствует и ряд погрешностей в оформлении результатов работы, которые были доведены до автора.

– **официального оппонента** доктора физико-математических наук, профессора, Рябовой Натальи Владимировны, заведующей кафедрой информационных технологий, радиотехники и связи ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет». *Замечания.* **1.** Во введении упоминается задача обеспечения скрытности передачи, однако в работе этот вопрос не получил дальнейшего развития. **2.** В первой главе автор упоминает вихревые пучки (OAM), но затем их не использует. Сравнение с OAM не проведено количественно (например, по задержкам или по сложности реализации), что было бы полезно при обосновании выбора ФИМД. **3.** В конструкции частотно-избирательного элемента используется ступенчато-скошенная структура световодного гребенчатого зеркала. Однако в работе не определены технологические допуски на углы скоса и точность юстировки ярусов, при превышении которых интерференционная картина теряет устойчивость. **4.** В главе 4 автор пишет о необходимости поддержания положительного чирпирования. В работе не дано четкое определение того, что именно считается положительным. Это усложняет понимание результатов моделирования. **5.** Графический материал автореферата (в частности, рисунки 1-3) содержит мелкие обозначения, что затрудняет визуальную оценку световодной гребенки без обращения к основному тексту диссертации. **6.** Раздел, посвященный применению в беспилотных летательных аппаратах (БПЛА), носит в автореферате достаточно краткий характер и мог быть раскрыт более подробно. **7.** Общий объем диссертации и количество источников весьма внушительны, однако некоторые вводные обзоры по технологии RoF во 2 главе можно было сделать более компактными.

Получено семь **положительных отзывов** на автореферат:

1. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (г. Уфа), доктор технических наук, профессор, Коровин Валерий Михайлович. *Замечания*: **1**. Отсутствуют результаты практической апробации работы технологической системы связи с внутритрубным объектом, базирующейся на использовании направляемой радиомоды, формируемой антенной решеткой. Это не позволяет в полной мере оценить практическую значимость предложенного метода. **2**. Не приведены рекомендации по интеграции предложенных устройств (ДИФП, EDFA-преобразователя) в существующие стандартные корпуса и форм-факторы телекоммуникационного оборудования. **3.** Автор не детализирует, как изменяется форма управляющего чирпированного импульса при прохождении через пассивные оптические разветвители.

2. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный университет» (г. Киров), доктор технических наук, профессор, профессор кафедры радиоэлектронных средств Частиков Александр Вениаминович. *Замечания*: . Отсутствует анализ влияния многолучевой интерференции в разветвлённых пассивных сегментах на параметры чирпа. **2**. В автореферате не отражён сравнительный анализ предложенного метода с альтернативными подходами (в частности, с использованием орбитального углового момента OAM). Было бы полезно кратко пояснить, в чем заключается преимущество предложенного подхода перед альтернативными решениями. **3**. Есть небольшие отклонения от ГОСТ Р.2.105-2019 в оформлении.

3. Филиал ФГУП РТРС «РТПЦ Республики Башкортостан» (г. Уфа), ведущий инженер средств радио и телевидения, кандидат технических наук Ишмияров Арсен Арамаисович. *Замечания*: **1**. В работе не исследована долговременная стабильность предложенного демультиплексора, в частности,

влияние температурного дрейфа и вибраций на его спектральную характеристику.

4. ГУП РБ «Уфаводоканал» (г. Уфа), главный энергетик, кандидат технических наук Гильманов Эдуард Ахнафович. *Замечания*: **1**. Моделирование возбуждения радиоволноводных мод в трубопроводе проведено для ограниченного числа сред, что может сужать область применения полученных результатов.

5. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова» (г. Ижевск), доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Радиотехника» Хворенков Владимир Викторович; к.т.н., доцент, заведующей кафедрой «Сети связи и телекоммуникационные системы» Бояршинов Михаил Анатольевич. *Замечания:* В работе недостаточно четко аргументирован выбор диапазона длин волн (1550 нм), использованного при моделировании устройств. Хотелось бы уточнить, чем обусловлен этот выбор и насколько полученные результаты применимы к другим телекоммуникационным диапазонам. **2**. Из автореферата непонятно что соискатель понимает под эффективностью использования полосы пропускания?

6. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (г. Самара), доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой сетей и систем связи, заслуженный работник связи и информации РФ Росляков Александр Владимирович. *Замечания:* **1**. В обзоре мало внимания уделено альтернативным методам полностью оптической коммутации.

7. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (г. Томск), к.т.н., доцент, начальник научно-инжинирингового центра «Интеллектуальные системы доверенного взаимодействия» Костюченко Евгений Юрьевич. *Замечания:* **1**. Отсутствуют

требования к точности изготовления ступенчато-скошенной гребёнки и допуски на геометрические размеры. **2.** Не рассмотрены вопросы информационной безопасности при использовании чирпа в качестве управляющей метки.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их достижениями в данной отрасли наук, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации. Ведущая организация и оппоненты не имеют совместных проектов и публикаций с соискателем.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– **разработан** метод управления волоконно-оптическим пакетно-коммутирующим сегментом, основанный на применении процесса физического уровня с передачей управляющей информации в составе информационных пакетов в виде функции чирпа/ФИМД, что обеспечивает перенаправление пакетов и балансировку трафика в оптическом домене без задействования узлового коммутационного оборудования уровня ядра сети, и тем самым позволяет снизить задержки получения пакетов на приеме;

– **разработана** методика построения высокоизбирательного демультиплексора, основанная на неперестраиваемом волоконно-оптическом интерференционном многопортовом устройстве с применением ступенчато-скошенной структуры частотно-избирательного элемента (световодного гребенчатого зеркала) и уточнённым градиентом показателя преломления рабочей области устройства, базирующаяся на использовании служебной ФИМД-информации в коммутируемом сигнале, что позволяет перенаправлять пакеты на ВОЛП с параметрами, соответствующими стандартам оптических сетей, в диапазоне [$1{,}6\cdot10^{-5}$ нм $\leq \Delta\lambda \leq 5\cdot10^{-3}$ нм] и более в соответствующие выходные световоды без каскадного прохождения сигнала, и не менее, чем в 10 раз уменьшить коммутируемую λ-часть по отношению к применяемому в известных системах с полностью оптической пакетной коммутацией, и более, чем в 3 раза увеличить производительность указанных систем связи;

– **разработана** методика управления радиосегментом волоконно-радиоэфирной сети с применением процессов физического уровня, основанная на формировании заданного амплитудного (либо амплитудно-фазового) распределения для ФАР с применением разработанных: устройства преобразования изменения амплитуды при изменении длины волны для поступающего сигнала и устройства коммутации частей λ-канала на радиоизлучатели, обеспечивающая формирование динамических выделенных подсетей в радиосегменте без задействования традиционного телекоммуникационного ресурса для управляющей информации и привлечения настроек коммутационного оборудования канального и сетевого уровней;

– **предложен** метод преобразования изменения амплитуды при изменении длины волны для оптического сигнала, базирующийся на волоконно-оптическом усилителе, легированном эрбием, и разработана методика моделирования параметров преобразователя, основанная на динамическом представлении параметров активной среды для режима минимального изменения (смещения) начального уровня усиления (расположения полки усиления), позволяющая определить параметры эрбиевого оптоволокна, обеспечивающие технически реализуемое преобразование: $\Delta P_s \cong 2{,}275^{x}10^{-4}$[Вт/нм] $^{x}\Delta\lambda$ вблизи λ_0=1532 нм;

– **предложена** архитектура ВОЛС с ФИМД-управлением, входящая в состав специализированных сетей, основанная на разработанных многоярусной топологии и требованиях к структуре сегмента и протоколу маршрутизации (по применению разнопутевых алгоритмов и степени узловых соединений), полученных в результате моделирования процессов физического, канального и сетевого уровней в разветвленном сегменте с пакетной коммутацией с учетом свойств передаваемого ФИМД-сигнала, что позволяет минимизировать искажения последнего. Применение сетевого сегмента с рекомендованными параметрами для ФИМД-управления обеспечивает возможность передачи наибольшего количества уплотненных каналов (для заданного ТС-ресурса) при

поддержании нормативного уровня QoS и позволяет увеличить эффективность использования полосы пропускания до 2 раз, а задержки уменьшить в 5…6 раз.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

– **теоретически доказана** принципиальная возможность использования чирпированных оптических импульсов (функции изменения мгновенной длины волны – ФИМД) для передачи управляющей информации в составе информационных пакетов на физическом уровне без привлечения дополнительного телекоммуникационного ресурса;

– **применительно к проблематике диссертации результативно использован** комплекс методов вычислительной электродинамики, положений теории случайных процессов и дифференциальных уравнений, математического и компьютерного моделирования для описания процессов формирования, распространения и преобразования чирпированных сигналов в волоконно-оптических и RoF сегментах;

– **изложены** основные положения концепции управления выделенными подсетями на физическом уровне, аргументы и факты, подтверждающие актуальность разработки методов нереляционной оптической коммутации пакетов на основе ФИМД;

– **раскрыты** недостатки существующих технологий управления сетевыми сегментами, включая – требования к синхронизации в случае электронного управления, и алгоритмический способ организации подсетей, что приводит к существенным задержка при переключении пакетов между подсетями в динамическом режиме;

– **изучены** взаимосвязи параметров чирпированных оптических сигналов с характеристиками волоконно-оптических линий и процессов коммутации;

– **проведена модернизация** известных подходов к построению высокоизбирательных демультиплексоров за счёт применения двухрезонаторного интерферометра Фабри-Перо с оптимизированной ступенчато-скошенной световодной гребёнкой.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

– **разработаны и внедрены:** методика управления сегментом высокоскоростной сети при переключениях, реализованная в виде программы на языке Python для моделирования и визуализации процессов приёма-передачи сигналов в системе связи и расчёта QoS-показателей в деятельность АО «Центр информационно-коммуникационных технологий Республики Башкортостан» г. Уфа; и программный лабораторный комплекс, позволяющий моделировать параметры волоконно-радиоэфирных сетей связи, учебно-научная методика проектирования разветвлённых сегментов таких сетей, включающая метод управления пакетно-коммутирующим сегментом с использованием функции чирпа, методику управления радиосегментом для формирования выделенных подсетей и архитектуру волоконно-оптической линии с ФИМД-управлением для сетей MAN – xPON – RoF, учебно-методическое пособие «Радиосистемы обработки информации и телекоммуникации» в учебный процесс ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»;

– **определены** пределы и перспективы практического использования разработанных методов и устройств для сетей городского масштаба (MAN), пассивных оптических сетей (xPON), центров обработки данных (ЦОД) и систем связи с подвижными объектами, включая беспилотные летательные аппараты;

– **созданы** критерии и методики оценки эффективности применения ФИМД-управления в пакетно-коммутируемых сегментах, включая оценку снижения задержек и повышения производительности последних;

– **представлены** предложения по дальнейшему совершенствованию разработанных методов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

– **для экспериментальных работ** использована программная среда Ansys HFSS 2020 R2 с применением метода конечных элементов (FEM) и разработанной методики масштабирования параметров для оптического

диапазона, а также программные средства Maple 12 и язык программирования Python для математического моделирования и обработки данных;

– **теория** основана на использовании известных положений и подходов в области волоконно-оптических систем передачи, линейной и нелинейной оптики, вычислительной электродинамики и теории телетрафика, которые не противоречат результатам математического и компьютерного моделирования, и согласуются с ними;

– **идея базируется** на анализе современного состояния исследований в области полностью оптических сетей, систем Radio-over-Fiber (RoF) и технологии дробного λ-переключения ($F_\lambda S$);

– **использованы** современные программные средства моделирования, позволяющие получить достаточные статистики для оценки эффективности разработанных методов и устройств.

Личный вклад соискателя состоит: в постановке цели и формулировании задач исследования; анализе современного состояния научных разработок в области оптической коммутации и управления сетевыми сегментами; разработке методов, методик, устройств и архитектуры, представленных в диссертационной работе; организации и проведении экспериментов и математического моделирования для оценки результатов разработанных решений; получении и интерпретации результатов на каждом этапе исследования; апробации и подготовке основных публикаций по теме диссертации.

В целом, диссертация Головиной Евгении Юрьевны «Методы повышения эффективности передачи данных в выделенных подсетях на основе управляющих чирпированных оптических импульсов» представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, в которой содержится решение научной задачи, заключающейся в повышении эффективности передачи данных в выделенных подсетях за счёт применения функции чирпа/ФИМД оптического импульса для задач управления канального и сетевого уровней с использованием процессов физического уровня, имеющей важное значение для развития систем и устройств телекоммуникаций.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что в диссертации:

– соблюдены установленные Положением о порядке присуждения ученых степеней критерии, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук;

– отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации;

– соискатель ссылается на авторов и источники заимствования;

– оригинальность диссертационной работы составляет 99,6%.

В ходе защиты были высказаны следующие критические замечания:

Работа базируется на применении редкого зеркала, технологические решения для дальнейшего практического использования предлагаемых подходов очень важны. Как Вы считаете, достаточно ли производственных мощностей в России, которые позволят изготовить это зеркало?

Соискатель Головина Е.Ю. ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию:

В своей работе я опираюсь на два направления, которые делают предложенную конструкцию технически реализуемой. Первое – использование многосердцевинных оптических волокон с уменьшенным диаметром. Как показано в научных исследованиях, диаметр жил у таких волокон может быть порядка 4-5 мкм, а оболочечное расстояние между ними до 20 мкм и даже меньше. И второе направление – гребенку можно выполнять не в виде волоконной сборки, а в виде цельнолитого изделия (например, литографическим способом), а световоды крепить уже затем к его основанию. Такой подход тоже позволяет обеспечить субмикронную точность позиционирования световедущих каналов

Диссертационная работа Головиной Евгении Юрьевны на тему «Методы повышения эффективности передачи данных в выделенных подсетях на основе управляющих чирпированных оптических импульсов» соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней (утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (в редакции от 25.01.2024 г.), предъявляемых к кандидатским диссертациям.

Тема работы и содержание исследований соответствуют паспорту научной специальности 2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций по пунктам: п. 2. Исследование новых технических, технологических и программных решений, позволяющих повысить эффективность развития цифровых сетей, систем и устройств телекоммуникаций; п. 4. Разработка эффективных путей развития и совершенствования структуры, архитектуры сетей и систем телекоммуникаций, включая входящие в них элементы; п. 11. Исследование проблем построения и планирования сетей для беспилотного транспорта, в том числе для беспилотных летательных аппаратов и беспилотных автомобилей, и разработка систем и устройств телекоммуникаций для этих сетей.

Диссертация Головиной Е.Ю. на соискание ученой степени кандидата технических наук является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержатся научно обоснованные результаты решения научной задачи, заключающейся в повышении эффективности передачи данных в выделенных подсетях за счёт применения функции чирпа/ФИМД оптического импульса для задач управления канального и сетевого уровней с использованием процессов физического уровня, имеющей важное значение для развития систем и устройств телекоммуникаций.

На заседании 17.09.2026 г. диссертационный совет принял решение:

– за решение научной задачи, заключающейся в повышении эффективности передачи данных в выделенных подсетях за счёт применения функции чирпа/ФИМД оптического импульса для задач управления канального и сетевого уровней с использованием процессов физического уровня, имеющей важное значение для развития систем и устройств телекоммуникаций, присудить Головиной Е.Ю. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 4 доктора наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 18 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – 0.

Председатель
диссертационного совета
д-р техн. наук, профессор Султанов Альберт Ханович

Ученый секретарь
диссертационного совета
д-р техн. наук Вульфин Алексей Михайлович

17 сентября 2026 года