

**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО  
РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ  
КОММУНИКАЦИЙ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Ордена Трудового Красного Знамени  
федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

**«МОСКОВСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ СВЯЗИ И  
ИНФОРМАТИКИ»  
(МТУСИ)**



**MINISTRY OF DIGITAL  
DEVELOPMENT,  
COMMUNICATIONS  
AND MASS MEDIA OF  
THE RUSSIAN FEDERATION**

**MOSCOW TECHNICAL  
UNIVERSITY  
OF COMMUNICATIONS  
AND INFORMATICS  
(MTUCI)**

ул. Авиамоторная, д. 8а, Москва, 111024,  
www.mtuci.ru; mtuci.pf; e-mail: kanc@mtuci.ru  
Телефон (495) 957-77-31; факс (495) 957-77-36

ОГРН 1027700117191; ИНН/КПП 7722000820/772201001; ОКПО 01000000  
ОКВЭД 85.22, 46.19, 58.19, 61.10, 68.32, 72.19, 85.21, 85.23, 85.42.9, 71.20, 33.13, 28.99

06.11.2024 № 3738/02-16  
На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по науке МТУСИ,  
доктор технических наук,  
профессор  
Леохин Юрий Львович

«1» ноября 2024 г.

**ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

**ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования "Московский технический  
университет связи и информатики" (МТУСИ)**

на диссертацию Шарлаевой Марии Владимировны на тему «Исследование и разработка методов внедрения услуг телемедицины в сетях связи пятого и последующих поколений», представленную к защите в диссертационном совете Д 55.2.004.01 на базе ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича» (СПбГУТ) на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций

**Актуальность темы исследования**

На сегодняшний день развитие сетей связи напрямую связано с организацией сетей пятого и последующих поколений, в которых особое внимание уделяется требованиям к обеспечению ультрамалых задержек, необходимым для внедрения услуг телеприсутствия. Ввиду развития инфокоммуникационных технологий, появления и работы над национальным проектом «Здравоохранение», потребности общества в медицинских услугах, особую нишу в перечне предоставляемых услуг получил раздел телемедицины. Несмотря на то, что телемедицинские услуги довольно распространены, характеристики трафика и качество обслуживания этих услуг мало изучены.

Диссертационная работа Шарлаевой Марии Владимировны посвящена вопросам прогнозирования числа пользователей услуг телемедицины и разработке метода кластеризации территории для предоставления первого набора телемедицинских услуг с учетом требований по качеству обслуживания. С учетом изложенного тема диссертационной работы является актуальной.

**Новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы из 80 наименований и приложения. Научная новизна наблюдается, начиная с формулировки темы работы, поскольку исследования в области расширения спектра услуг сетей связи пятого и последующих поколений востребованы мировым сообществом для создания научно-обоснованной среды при внедрении сверхплотных сетей и сетей связи с ультрамалыми задержками.

Автор концентрирует внимание на проблемах исследования востребованности телемедицины в ближайшем будущем, а ведь медицинские сети являются одним из основных направлений в сетях 2030, и Тактильный Интернет, аватары и голограммы способны расширить сформулированный первый набор услуг телемедицины. Анализ появления и развития таких сетей, определению вариантов построения архитектуры телемедицинской сети и составлению прогноза числа пользователей на горизонте до 2030 года посвящена первая глава диссертации.

Вторая глава посвящена вопросам поиска новой меры оценки цифрового разрыва на территории Российской Федерации, позволяющей использовать информационно-коммуникационные технологии для его сокращения. Полученные результаты уже могут быть использованы в определении стратегии развития информационного общества.

В третьей главе автор рассматривает вопросы проектирования телемедицинской сети, затрагивая не только саму сеть, но и сопутствующие внешние условия. Предложенный алгоритм определения характеристик сети, предоставляющей телемедицинские услуги может быть использован непосредственно при планировании сетей связи при внедрении первого набора телемедицинских услуг на территории РФ. Кроме того, экспериментальным путем подтверждена необходимость разработки алгоритма кластеризации территории с учетом



плотности населения, параметров качества предоставления телемедицинских услуг и требований по ультрамалой задержке.

Исходя из сказанного, в четвертой главе доказана зависимость величины задержки при доставке данных от плотности населения, и предложен метод кластеризации, позволяющий выбрать размер цифрового кластера в зависимости от плотности расположения пользователей.

**Обоснованность и достоверность научных положений и выводов** подтверждается корректным применением математического аппарата, результатами имитационного моделирования, обсуждением результатов диссертационной работы на российских и международных конференциях, публикацией основных результатов в ведущих рецензируемых журналах.

Всего по теме диссертации опубликовано 9 работ. Из них 3 статьи в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень изданий, рекомендуемых ВАК Министерства высшего образования и науки Российской Федерации, 6 статей в других изданиях и материалах конференций.

#### **Значимость для науки и практики результатов, полученных автором диссертации**

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в выявлении взаимосвязи между Валовым Региональным Продуктом, плотностью населения в областях и числом медицинских организаций, что может послужить новой мерой оценки цифрового разрыва между территориями. Классификация территорий РФ позволяет сделать выводы по расположению центров обработки данных, а именно их размещение в областных или региональных центрах способно обеспечить повсеместное предоставление первого набора телемедицинских услуг, таких как телеконсультации, телемониторинг и телеобучение, в сетях связи пятого и последующих поколений. За счет формирования цифровых кластеров повышается доступность обращений за медицинской помощью, что позволяет частично сократить цифровой разрыв без необходимости увеличения числа медицинских организаций и численности кадров в удаленных населенных пунктах.

Практическая значимость заключается в доказательстве зависимости величины задержки от плотности населения, интенсивности трафика и длительности обслуживания пакетов для первого набора телемедицинских услуг. Весомую ценность имеет предложенный в 4 главе метод кластеризации территорий, учитывающий плотность расположения

пользователей телемедицинских услуг. Можно с уверенностью сказать, что полученные в диссертационной работе результаты нашли широкое применение на предприятиях, а именно в ПАО «ГИПРОСВЯЗЬ» при разработке методики планирования сетей связи при внедрении первого набора телемедицинских услуг, в ООО «НТЦ АРГУС» при проектировании систем технического учета «Аргус NRI», в ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича» (СПбГУТ) при чтении лекций и проведении практических занятий по курсам «Архитектура построения и принципы проектирования сетей связи 5G/6G», «Технологические принципы организации инфокоммуникационных услуг», а также при выполнении Соглашения о предоставлении из федерального бюджета гранта в форме субсидий, выделяемого для государственной поддержки научных исследований, проводимых под руководством ведущих ученых в российских образовательных организациях высшего образования, научных учреждениях и государственных научных центрах Российской Федерации от «06» июля 2022 г. № 075-15-2022-1137 по приоритетному направлению научно-технологического развития Российской Федерации 20а – Переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта.

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

Основные результаты диссертационной работы рекомендуются к использованию при проведении научно-исследовательских работ в области современных телекоммуникационных сетей и систем связи, при выполнении государственных контрактов по научно-техническому и методическому обеспечению выполнения Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций функций Администрации связи РФ в МСЭТ-Т в работах по разработке стандартов (вкладов), в отраслевом научно-исследовательском институте ФГУТ НИИР, при проектировании и планировании современных сетей связи ПАО «ГИПРОСВЯЗЬ», операторскими компаниями ПАО «Ростелеком», ПАО «Мегафон», ПАО «Вымпелком», а также при подготовке специалистов по современным сетям и системам в университетах НИУ ВШЭ, РУДН, СПб НИУ ИТМО, СПбПУ Петра Великого, ПГУПС Императора Александра I, СПбГУТ, ПГУТИ, МТУСИ, СибГУТИ и др.



### **Общая оценка диссертационной работы (с замечаниями)**

Все основные результаты диссертационной работы получены автором самостоятельно. Экспериментальные исследования проведены под научным руководством автора при его непосредственном участии.

Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с принятыми для научных квалификационных работ нормами и требованиями. Автореферат адекватно и в полной мере отражает основные научные результаты и положения, сформулированные в тексте диссертации. Автореферат содержит краткое изложение материалов диссертационной работы по главам и полностью соответствует содержанию самой диссертационной работы.

### **Недостатки диссертационной работы:**

1. Требуются пояснения по обоснованию состава первого набора телемедицинских услуг (стр. 22).
2. По рисунку 8 (стр. 35) было бы полезно указать, подтвердился ли на практике спрогнозированный спад числа пользователей телемедицинских услуг в 2023 году.
3. На странице 4 в качестве значения высокой плотности указан 1 млн. на 1 кв. м, при том, что на стр. 110 написано корректно – «1 млн. на 1 кв. км».
4. Во второй главе при рассмотрении показателей, влияющих на цифровой разрыв, используется число медицинских организаций первого уровня, при этом в таблицах и графиках фигурируют амбулаторно-поликлинические организации. Следовало бы уточнить их взаимосвязь.
5. В целом, работа написана хорошо, но имеются отдельные опечатки и редакционные неточности.

### **Заключение**

Отмеченные недостатки не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы Шарлаевой Марии Владимировны. Диссертация «Исследование и разработка методов внедрения услуг телемедицины в сетях связи пятого и последующих поколений» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи – разработка метода построения цифровых кластеров сети для первого набора телемедицинских услуг с учетом требований по качеству обслуживания и прогнозирования числа пользователей телемедицинских услуг на горизонте планирования до

2030 года, имеющая значение для отрасли цифрового развития и связи, а также специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.


Полученные автором результаты отличаются научной новизной, теоретической и практической значимостью. Результаты апробированы на российских и международных конференциях. Основные научные результаты достаточно полно отражены в публикациях российских и зарубежных изданий. Название работы полностью соответствует ее содержанию. Содержание диссертации соответствует пунктам 3, 4, 7, 19 паспорта специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций. Автореферат адекватно отражает содержание диссертационной работы и ее основные результаты.

На основании изложенного считаем, что диссертация Шарлаевой Марии Владимировны «Исследование и разработка методов внедрения услуг телемедицины в сетях связи пятого и последующих поколений» соответствует критериям, которые установлены пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней (утв. Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, в редакции от 25.01.2024), предъявляемым в отношении диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций, а ее автор, Шарлаева Мария Владимировна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Диссертация и автореферат рассмотрены и обсуждены на заседании кафедры сетей связи и систем коммутации ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский технический университет связи и информатики" 22.10.2024 года (состав кафедры - 15, присутствовали - 12), протокол № 2.

29.10.2024

доктор технических наук, профессор  
кандидат технических наук, доцент

 Степанов Сергей Николаевич

 Степанов Михаил Сергеевич

Ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский технический университет связи и информатики" (МТУСИ)

Адрес: 111024, Россия, г. Москва, ул. Авиамоторная, д. 8А

+7 (495) 957-77-31

<https://mtuci.ru>

E-mail: [mtuci@mtuci.ru](mailto:mtuci@mtuci.ru)