

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 55.2.004.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»
МИНИСТЕРСТВА ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ
КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 24 ноября 2021 г. № 9

О присуждении Чистой Наталье Александровне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Исследование влияния на сокращение цифрового разрыва и разработка методов формирования цифровых кластеров сетей связи с ультра малыми задержками» по специальности 2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций принята к защите 22 сентября 2021 года, протокол № 7 диссертационным советом 55.2.004.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича» Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, 191186, Санкт-Петербург, наб. реки Мойки, д. 61, приказ № 258/нк от 27 марта 2019 года.

Соискатель Чистова Наталья Александровна, 24.02.1986 года рождения, работает директором департамента в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича", Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации.

В 2008 году соискатель окончил государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации". С 01 сентября 2019 года по настоящее время является аспирантом Федерального

государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича".

Диссертация выполнена на кафедре сетей связи и передачи данных Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича" Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, Кучерявый Андрей Евгеньевич, основное место работы: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича", кафедра сетей связи и передачи данных, заведующий кафедрой.

Оппоненты: 1. Колбанев Михаил Олегович, доктор технических наук, профессор, основное место работы: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)", кафедра информационных управляющих систем, профессор кафедры; 2. Комаров Михаил Михайлович, кандидат технических наук, основное место работы: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики", департамент бизнес-информатики Высшей школы бизнеса, профессор департамента, дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Российский университет дружбы народов", г. Москва, в своем положительном заключении, подписанном Кочетковой Ириной Андреевной, к.ф.-м.н., доц., доцентом кафедры прикладной информатики и теории вероятностей и Севастьяновым Леонидом Антоновичем, д.ф.-м.н., проф., профессором кафедры прикладной информатики и теории вероятностей, утвержденном Костиным А.А., д.м.н., проф., членом-корреспондентом РАН, первым проректором – проректором по научной работе,

указала, что теоретическая значимость диссертационной работы состоит, прежде всего, в выявлении взаимосвязи между Валовым Региональным Продуктом и числом занятых в области информатизации и связи (на 100 тысяч занятых во всех областях деятельности), при этом предусматривается опережающее развитие сетей связи с ультра малыми задержками, что приведет к созданию тысяч цифровых кластеров с центрами обработки данных в областных и районных центрах и может обеспечить сокращение цифрового разрыва между регионами в несколько раз. Разработанные методы формирования цифровых кластеров расширяют представления о построении сетей связи с ультра малыми задержками с учетом масштабного внедрения услуг дополненной реальности, а также увязывают размеры цифрового кластера с фрактальными характеристиками дорожной сети, поскольку прокладка трасс кабеля осуществляется, как правило, вдоль дорог.

Практическая значимость диссертационной работы состоит в создании методики определения размера цифрового кластера на основе данных о дорожной сети в районе размещения цифрового кластера и ее фрактальной размерности и требований по круговой задержке для планируемых к внедрению услуг сетей связи с ультра малыми задержками. Методика реализована в виде алгоритма оценки размера цифрового кластера.

Полученные в диссертационной работе результаты использованы в ПАО «ГИПРОСВЯЗЬ» при разработке «Методики определения размера цифрового кластера при проектировании сетей связи с ультра малыми задержками» и в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича» (СПбГУТ) при чтении лекций и проведении практических занятий по курсам «Интернет Вещей и самоорганизующиеся сети» и «Современные проблемы науки в области инфокоммуникаций», а также при выполнении НИР по теме «Разработка моделей и методов организации сетей связи 2030 для цифровой экономики».

Основные результаты диссертационной работы рекомендуются к использованию Министерством цифрового развития, связи и массовых

коммуникаций при разработке документов по созданию эффективной цифровой экономики, для проведения научно-исследовательских работ в области современных телекоммуникационных сетей и систем в отраслевых научно-исследовательских институтах ФГУП ЦНИИС, ФГУП НИИР, при проектировании и планировании современных сетей связи ПАО “ГИПРОСВЯЗЬ”, операторскими компаниями ПАО “Ростелеком”, ПАО “Мегафон”, ПАО “ВымпелКом”, ПАО “МТС”, а также при подготовке специалистов по современным сетям связи в университетах ВШЭ, РУДН, СПб НИУ ИТМО, СПбПУ, ПГУПС, СПбГУТ, ПГУТИ, МТУСИ, СибГУТИ и др.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена научная задача выявления влияния на цифровой разрыв сетей связи с ультра малыми задержками и разработки методов формирования цифровых кластеров для этих сетей, имеющая значение для отрасли цифрового развития и связи. Диссертация Чистовой Натальи Александровны «Исследование влияния на сокращение цифрового разрыва и разработка методов формирования цифровых кластеров сетей связи с ультра малыми задержками» соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (в ред. 11.09.2021), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций, а ее автор Чистова Наталья Александровна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 7 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 7, из них в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, – 4, в том числе 4 по искомой специальности, а также: 1 работа в изданиях, индексируемых в международных базах цитирования; 2 статьи в других научных журналах, сборниках научных статей, трудов и материалах конференций. Из них 1 работа опубликована соискателем без соавторства. Общий объем авторского вклада в работы составляет 5,13 печ.л. из общего количества 6,47 печ.л.

Диссертация не содержит недостоверных сведений об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации.

Публикации в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Чистова Н.А. Метод формирования цифровых кластеров сетей пятого и последующих поколений на основе качества предоставления услуг / Н.А. Чистова, А.И. Парамонов, А.Е. Кучерявый // Электросвязь. – 2020. – №7. – С.22-28.

2. Чистова, Н.А. Методы определения динамического распределения точек предоставления услуг и прогнозирования трафика для сетей связи с ультра малыми задержками / Н.А. Чистова // Электросвязь. – 2020. – № 12. – С. 32-36.

3. Чистова Н.А., Парамонов А.И., Выборнова А.И., Кучерявый А.Е. Метод выбора размеров цифровых кластеров сетей связи с ультра малыми задержками // Электросвязь. – 2021. – № 4. – С. 43-48.

4. Чистова Н.А., Бородин А.С., Кучерявый А.Е. Сети связи как основа сокращения цифрового разрыва между регионами Российской Федерации // Электросвязь. – 2021. – № 8. – С. 27-29.

Публикации в изданиях, индексируемых в МБЦ:

5. Chistova N. The method of forming the digital clusters for fifth and beyond telecommunication networks structure based on the quality of service / N. Chistova, A. Paramonov, M. Makolkina, A. Koucheryavy // LNCS, Springer. 20 th NEW2AN, LNCS 12525, 26-28, August, 2014. Pp. 59-70.

Публикации в других изданиях:

6. Чистова Н.А. Анализ технико-экономических последствий внедрения сетей связи с ультрамалыми задержками / Н.А. Чистова, А.Е. Кучерявый // Информационные технологии и телекоммуникации. – 2018. – Т.6. – №4. – С.53-60.

7. Чистова, Н.А. Сети связи с ультрамалыми задержками и цифровой разрыв в Российской Федерации / Н.А. Чистова, А.С. Бородин, А.Е. Кучерявый // Информационные технологии и телекоммуникации. – 2021. – Т.6, № 4. – С. 5-30.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы: официального оппонента Колбанева М.О.; официального оппонента Комарова М.М.; ведущей организации РУДН; Самойлова А.Г., д-ра техн. наук, проф., заместителя директора по научной

работе Института информационных технологий и радиоэлектроники Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых; Карташевского В.Г., д-ра техн. наук, проф., заведующего кафедрой Информационной безопасности Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики; Татарниковой Т.М., д-ра техн. наук, проф., профессора кафедры Информационные системы Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина); Казакевич Е.В., канд. техн. наук, заведующего кафедрой, Канаева А.К., д-ра техн. наук, проф., профессора кафедры, Логин Э.В., канд. техн. наук, доц., доцента кафедры «Электрическая связь» Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I; Бурдина А.В., д-ра техн. наук, доц., заместителя генерального директора по научной работе и развитию НПО «Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова»; Никульского И.Е., д-ра техн. наук, с.н.с., главного специалиста, заместителя Главного конструктора ЦНПО «Ленинец»; Молчанова Д.А., д-ра техн. наук, PhD of Technology, доц., старшего научного сотрудника Университета г. Тампере; Васильева А.Б., канд. техн. наук, заместителя генерального директора ПАО «ГИПРОСВЯЗЬ».

Все отзывы положительные, но имеются критические замечания. На стр. 17 приводится информация о граничных вычислениях. Хотелось бы увидеть в диссертации анализ перспектив использования этой технологии в цифровых кластерах. На стр. 38 приведен прогноз изменения доли пользователей услуг сетей связи с ультра малыми задержками и услуг дополненной реальности. Следовало бы пояснить, почему услуги дополненной реальности рассматриваются как услуги сетей связи с ультра малыми задержками. Стр. 53. Деятельность в области информатизации и связи целесообразно рассматривать как одну из ключевых для сокращения цифрового разрыва между территориями Российской Федерации. Стр. 32. В работе отмечаются доли пользователей сетей 5G и беспилотных транспортных средств, указано, что они получены методом экспертных оценок, однако, детали в работе не представлены. Стр. 66. В работе отмечается, что развитие сетей связи с ультра малыми задержками приведет к

созданию тысяч новых центров обработки данных. Поскольку такая характеристика очень важна, хотелось бы видеть численное уточнение по планируемому числу этих центров. В разделе 3.3 требуется дополнительное пояснение по рассмотрению трафика в сети (учитывается ли служебный трафик (в зависимости от технологий передачи и протоколов), или учитывается только абонентский трафик. Стр. 79. Модель структуры цифровых кластеров для двух услуг сетей связи с ультра малыми задержками требует пояснений в условиях возможного появления новых услуг таких сетей в дальнейшем. На стр. 31 диссертационной работы достаточно подробно рассмотрены отличия сетей связи шестого поколения от сетей связи пятого поколения. Однако при этом отсутствуют какие-либо данные о значении круговой задержки для сетей связи шестого поколения. Требуется дополнительное обоснование предположения о том, что увеличение длины трассы (волоконно-оптической линии) пропорционально фрактальной размерности дорог на территории предполагаемого кластера (стр. 88). Рассматривается задержка сигналов при распространении по магистралям сети и нет сведений о переменной величине задержки из-за очередей на входах и выходах коммутаторов, маршрутизаторов и в мультиплексном оборудовании. На стр. 14 сказано "... L_T будет не менее длины отрезка прямой L_0 ... ", а выражение (9) противоречит этому. Автор не поясняет почему именно был выбран алгоритм кластеризации FOREL при решении задачи цифровых кластеров. Автор не дает пояснений каким именно образом следует получать исходные данные для решения задачи выбора размера цифрового кластера при оценке фрактальной размерности дорожной сети. Весьма вероятно, что от этого способа будет зависеть получаемый результат. Из автореферата неясно, какие именно категории работников учитывались при подсчете числа занятых в области информатизации и связи, а также количество лет, за которое оценивались статистические данные. При определении задержки доставки данных для разработки модели сети связи, как следует из текста автореферата, распределение пользователей по территории описывалось с помощью пуассоновского поля. Однако, в автореферате не представлено обоснование такого выбора распределения случайного процесса. Из автореферата непонятно,

на основании каких данных и с помощью каких методов / применением соответствующих поправочных коэффициентов и пр. был реализован прогноз доли пользователей услуг сетей связи с ультра малыми задержками и трафика на горизонте планирования до 2030 года (рис. 1, стр. 7). В комментариях к рис. 2 (стр. 8) декларируется, что «...цифровой разрыв является весьма существенным», при этом в автореферате автор не указывает критерии, которые позволили бы обосновать данное заключение. Следовало бы более подробно аргументировать обоснование выбора алгоритма кластеризации FOREL (стр. 13) для решения задачи обеспечения минимального покрытия заданного количества точек цифровыми кластерами (кругами). Из автореферата неясно, каким образом проводилась верификация предложенной методики оценивания цифрового кластера сети с ультрамалыми задержками. Из автореферата осталось неясным, как рассчитывается коэффициент корреляции $k = 0,667$. Из выражения (5) на стр. 11 трудно понять, какое расстояние принимается за единицу длины. В третьей главе была разработана модель, позволяющая выбрать размер цифрового кластера сети с учетом требований к качеству обслуживания абонентского трафика и распределения пользователей по территории. Из текста непонятно какая именно модель была разработана автором аналитическая или имитационная. На рис. 6 приведен возможный пример выбора трасс на карте местности с помощью карт Google Earth. Целесообразно было использовать сервис Яндекс-карты, так как эти карты являются более точными для территории Российской Федерации. В автореферате диссертационной работы приводятся принципы типизации Федеральных округов, однако не приведены результаты этой типизации, с которыми также было бы очень интересно ознакомиться.

Выбор оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что оппоненты являются ведущими учеными в области сетей и систем связи, а ведущая организация – несомненным лидером по системам массового обслуживания для сетей связи. Д.т.н., профессор М.О. Колбанев хорошо известен своими работами в области современных сетей и систем связи, является авторитетным ученым, в связи с чем достаточно часто приглашается оппонентом по новым направлениям исследований в области специальности 2.2.15. Системы,

сети и устройства телекоммуникаций. К.т.н. М.М. Комаров работает в Высшей школе экономики в должности профессора департамента бизнес-информатики и в настоящее время является одним из немногих современных ученых, который в состоянии оценить достижения в области конвергенции сетей связи и цифровой экономики. Ведущая организация, Российский университет дружбы народов, за последние годы зарекомендовала себя крупными достижениями в области сетей и систем связи пятого и последующих поколений. Отзыв сформирован на кафедре прикладной информатики и теории вероятностей, заведующим которой является известный специалист в области сетей связи д.т.н. профессор К.Е. Самуйлов, и подписан доцентом кафедры, к.ф.-м.н., доцентом И.А. Кочетковой и профессором кафедры, д.ф.-м.н., профессором Л.А. Севастьяновым.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: разработаны метод формирования цифровых кластеров сетей связи пятого и последующих поколений на основе качества предоставления услуг с учетом плотности пользователей, одновременного предоставления услуг Тактильного Интернета и услуг дополненной реальности и метод выбора размера цифрового кластера в сети с ультра малыми задержками с учетом длины трассы прокладки кабеля на основе оценки фрактальной размерности дорожной сети на территории цифрового кластера, что дает возможность выбора размера цифрового кластера с учетом трафика пользователей и определения значения длины, на которое необходимо уменьшить радиус планируемого цифрового кластера, с учетом особенностей дорожной сети; **предложены** подход и его обоснование к сокращению цифрового разрыва между территориями Российской Федерации за счет опережающего развития сетей связи с ультра малыми задержками; **доказано**, что внедрение сетей связи с ультра малыми задержками приведет к созданию тысяч цифровых кластеров и, соответственно, центров обработки данных (нижняя оценка 6-8 тысяч); **введена** новая мера цифрового разрыва между регионами Российской Федерации – число занятых в области информатизации и связи на 100 тысяч занятых во всех областях деятельности.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: доказано, что предложенный метод выбора размера цифрового кластера в сети с ультра малыми задержками с учетом длины трассы прокладки кабеля на основе оценки фрактальной размерности дорожной сети на территории цифрового кластера позволяет определить значение длины, на которое необходимо уменьшить радиус планируемого цифрового кластера (для реальных значений фрактальной размерности до более, чем в 2 раза); **применительно к проблематике диссертации результативно: использованы** базовые методы теории телетрафика, в том числе приближенное решение Крамера и Лангенбах-Бельца; **изложены** идеи о возможности сокращения цифрового разрыва между территориями Российской Федерации в несколько раз за счет опережающего развития сетей связи с ультра малыми задержками и формирования цифровых кластеров сетей связи с ультра малыми задержками с учетом дорожного покрытия территории, на которой создается цифровой кластер; **раскрыта** взаимосвязь Валового Регионального Продукта на душу населения и числа занятых в области информатизации и связи (на 100 тысяч занятых во всех областях деятельности), коэффициент корреляции при этом равен $k = 0,667$; **проведена модернизация** существующих моделей сетей связи с учетом особенностей сетей связи с ультра малыми задержками.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что: разработана и внедрена методика определения размера цифрового кластера при проектировании сетей связи с ультра малыми задержками в ПАО «ГИПРОСВЯЗЬ», а также материалы для лекций и практических занятий в рамках курсов для бакалавров, магистров и аспирантов в Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича и разделы отчета по НИР "Разработка моделей и методов организации сетей связи 2030 для цифровой экономики"; **определено** направление сокращения цифрового разрыва между регионами Российской Федерации при использовании сетей связи с ультра малыми задержками и необходимое число центров обработки данных (6-8 тысяч) при их внедрении.; **создана** модель формирования цифровых кластеров сетей

связи с ультра малыми задержками с учетом трафика пользователей и особенностей дорожной сети на территории создаваемых кластеров; **представлены** рекомендации по переходу к децентрализации сетей связи на основе технологий сетей связи с ультра малыми задержками.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: для **экспериментальных работ** использованы статистические данные Федеральной службы государственной статистики (Росстат), а также карты Google Earth; **теория** построена на известных методах теории телетрафика и теории фракталов; **идея базируется** на обобщении данных по сетям связи с ультра малыми задержками и разработанных в диссертации прогнозах их развития; **использовано** сравнение авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике; **установлено** качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике; **использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации.

Личный вклад соискателя состоит в самостоятельном получении всех основных результатов диссертационной работы.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. Вы активно пользуетесь понятием кластеризации и выбираете некий алгоритм для формирования кластеров. Очень хочется узнать. Во-первых, с какими алгоритмами кластеризации этот алгоритм Вы сравнивали? Какие ещё алгоритмы кластеризации Вы знаете, кроме первого найденного здесь? Какие, собственно говоря, существуют критерии оценки качества кластеризации? Каким образом Вы оценивали исходное количество кластеров? Какой функционал минимизировался?

2. Практическое применение таких сетей, если конечным потребителем является человек, у которого имеется некое устройство обработки информации, например, смартфон? Смысл нам гнаться за такой ультра малой задержкой, тратить на это деньги, когда конечный пользователь не сможет реализовать эти функции за счет того, что его техническое средство не в состоянии быстро

обрабатывать информацию. Т.е. все эти сверхмалые задержки, они теряются в конечном итоге при обработке информации уже полученной на конечных абонентских пунктах.

3. Скажите пожалуйста, свет вообще распространяется со скоростью в микросекунду, то есть 300 м. Почему у Вас какие-то другие значения? Как свет распространяется, скажем, в оптоволокне – это вопрос большой. Там могут быть и переотражения, там могут быть различные преобразователи. Откуда Вы взяли ту цифру, которую называете?

Соискатель Чистова Наталья Александровна в ходе заседания ответила на задаваемые ей вопросы и привела собственную аргументацию:

По первому вопросу. По поводу алгоритма FOREL. Выбран он в первую очередь был из-за того, что у нас на кафедре сетей связи и передачи данных он был использован в ряде других работ ранее. В общем-то он себя зарекомендовал.

По второму вопросу. Да, спасибо, но тут в первую очередь пользователями, наверное, выступают не столько население со смартфонами. Пользователь, в общем-то, это в основном интернет вещи. Да, например, там, которые совершенно не смартфоны. Очевидно, что для смартфона, как бы такие жесткие требования к величине задержки ни к чему не приводят и ему собственно, наверное, не нужны.

По третьему вопросу. Эта цифра из рекомендации Международного союза электросвязи. В данной работе учитывали именно это значение с учетом разработок сектора стандартизации Международного союза электросвязи.

А также согласилась с замечаниями и привела собственную аргументацию: с замечаниями, высказанными в отзывах, я согласна. Некоторые из них были прокомментированы в процессе доклада и в процессе ответов на вопросы, но хотелось бы прокомментировать по поводу статистических данных, которые были использованы при прогнозе влияния ВРП и числа пользователей в области информатизации и связи. Т.к. на момент написания работы самыми актуальными и свежими были данные за 2018 год из опубликованных статистических сборников, поэтому и использовались и они. Если говорить о том, какие сферы деятельности входят в область информатизации и связи, то согласно общероссийскому классификатору видов экономической деятельности – это

область в сфере информационных технологий, телекоммуникаций, телерадиовещания, разработка компьютерного программного обеспечения, оказание консультационных услуг в данной области, издательская деятельность, а также производство кинофильмов, телепередач, изданий звукозаписи и нот. По поводу следующего отзыва – это, наверное, прогноза доли пользователей услуг связи с ультра малыми задержками. Данный прогноз был получен при помощи ассоциативного метода, т.е. суть данного метода состоит в том, что не зная некоторых закономерностей, которые нам необходимы для прогноза, мы используем набор прогнозов из других отраслей, которые известны и в работе были использованы: это доли пользователей дорожного транспорта на основе данных о сети дорог, число автомобилей, рост автомобильных дорог, а также доли пользователей сетей электроэнергии. И по поводу типизации федеральных округов, как я уже озвучивала – это 3 типа федеральных округов. Если конкретизировать способы построения сетей связи, то по первой группе с наименьшими расстояниями размещение центров обработки данных на уровне районных центров, например, возможно повсеместное предоставление с самыми жесткими требованиями по величине задержки, т.е. до 1 миллисекунды. Если брать самый протяженный Дальневосточный федеральный округ, то тут в областных центрах, наверное, совсем не целесообразно размещать ЦОД, потому что расстояние слишком велики, а если говорить о размещении ЦОД на уровне районных центров, то тут возможно предоставление услуг с задержкой в 5 миллисекунд, что же касается одной миллисекунды, то необходимо дополнительное сегментирование и возможно увеличение числа требуемых центров обработки данных.

Диссертационный совет установил, что диссертация «Модели и методы проектирования сетевой архитектуры глубокой инспекции пакетов» является законченной научно-квалификационной работой и соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а также пунктам 3, 11, 12 и 14 паспорта научной специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

На заседании 24 ноября 2021 года диссертационный совет принял решение присудить Чистовой Наталье Александровне ученую степень кандидата технических наук за решение научной задачи, имеющей значение для отрасли цифрового развития и связи, а именно: определение численных характеристик влияния сетей связи с ультра малыми задержками на цифровой разрыв между регионами Российской Федерации и разработка методов формирования цифровых кластеров в условиях внедрения таких сетей.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 7 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 11, против – нет, недействительных бюллетеней – 2.

Председатель диссертационного совета,
доктор технических наук – профессор



Гоголь Александр Александрович

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор технических наук, доцент



Маколкина Мария Александровна

26 ноября 2021 года