

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора по науке

к.т.н., доцент А.А. Захаров



2024 г.

## ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Демидова Николая Александровича на тему «Разработка и исследование моделей трафика и метода оценки качества предоставления голографических услуг», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций**

Совершенствование сетей передачи данных от поколения к поколению, и прогнозирование получения в самых перспективных из них, так называемых сетях шестого поколения, ранее невозможных параметров по времени задержки, скоростям передачи данных, надёжности канала передачи данных и т.п., позволяет рассматривать новые, принципиально иного качества, услуги и применения. Равно как и появляющиеся новые услуги, например, сервисы, связанные с цифровизацией и виртуализацией объектов физического мира, развитие концепции метавселенной, начинают предъявлять высокие требования к сетям передачи данных, становясь драйвером их развития.

Одним из подобных перспективных видов услуг является голографическая связь, которая позволит удалённым пользователям присутствовать в визуализированном пространстве. Такой новый вид телеприсутствия может быть полезен техническим специалистам для удалённой диагностики и ремонта оборудования, дистанционно оперирующим хирургам, преподавателям для удалённого обучения и др. Для организации такого типа связи, помимо прочего, необходима передача больших массивов данных об изображении объекта с

разных точек зрения для формирования голографического изображения, что будет создавать не типовую нагрузку, с точки зрения сети передачи данных. Более того, уже имеющиеся исследования и тенденции внедрения голографических услуг и, такого рода коммуникаций, показывают необходимость изменения в подходах к планированию, проектированию и построению сетей связи. А учитывая визуальный характер сервиса, встает вопрос об оценке качества обслуживания и качества восприятия голографических услуг.

Вопросы исследования моделей трафика для нового вида услуг – голографического типа коммуникации – в сетях связи пятого и последующих поколений представляются *актуальными и востребованными*.

Судя по автореферату, автором выполнен большой объем экспериментальных исследований по определению необходимых параметров сетей связи для качественной передачи контента голографических конференций (голоконференций), а диссертация содержит следующие *результаты, обладающие научной новизной*:

1. Впервые установлено, что модель трафика мультимедиа услуг представляет собой смесь 4-х гамма-распределений, при этом *модель трафика голографического типа коммуникации* представляет собой смесь экспоненциального и гамма-распределений, а модель трафика Интернета вещей представляет собой смесь распределения Вейбулла, нормального распределения и 4-х гамма-распределений.

2. Экспериментальным путем на модельной сети было установлено, что субъективная оценка качества восприятия по шкале MOS (Mean Opinion Score – среднее значение экспертных оценок) начинает ухудшаться при наличии 32 голографических потоков и становится неудовлетворительной при 48 голографических потоках.

*К практическим научным результатам* следует отнести, что полученные в диссертационной работе результаты могут быть положены в основу создания научно-обоснованных рекомендаций по планированию, проектированию и

организации сетей связи пятого и последующих поколений с учетом особенностей трафика голографических услуг.

Как отмечено в автореферате, материалы диссертации в полном объеме *отражены в публикациях и апробированы как на российских, так и на международных конференциях*. Всего по теме диссертации опубликовано 12 работ, из них 3 статьи в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень изданий, рекомендуемых ВАК Министерства высшего образования и науки Российской Федерации, 9 статей в других изданиях и материалах конференций.

По автореферату к работе *имеются следующие замечания*:

- В четвертой главе автореферата, посвящённой оценке качества восприятия услуги голографической конференцсвязи используется сокращение MOS, но оно не раскрывается ни как аббревиатура, ни как понятие. Более того, в этой главе, в контексте делаемых выводов, оно используется в сочетании «шкала MOS», а в заключении – «модели MOS», что вносит определенную терминологическую путаницу.
- Кроме того, в контексте оценки качества восприятия услуги голографической конференцсвязи, в автореферате не дается подробного описания метода субъективной оценки качества восприятия голографической конференцсвязи, который был разработан автором, что также представлялось бы целесообразным для более четкого представления работы, проделанной автором.

Отмеченные недостатки не являются принципиальными и не снижают ценности проделанной работы и полученных автором результатов. Диссертация «Разработка и исследование моделей трафика и метода оценки качества предоставления голографических услуг» является законченной научно-квалификационной работой, в которой присутствует научная новизна и практическая ценность. Считаю, что работа соответствует всем требованиям ВАК, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Николай Александрович Демидов,

заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Заместитель начальника отдела ФГБУ НИИР,

кандидат технических наук

 Е.В. Тонких

телефон: (495) 647-17-77, доб. 1055

e-mail: [et@niir.ru](mailto:et@niir.ru)

Сведения об организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение

«Ордена Трудового Красного Знамени Российский

научно-исследовательский институт радио

имени М.И. Кривошеева» (ФГБУ НИИР),

почтовый адрес: Казакова ул., д. 16, Москва, 105064,

e-mail: [info@niir.ru](mailto:info@niir.ru), сайт: <http://www.niir.ru>

Подпись Е.В. Тонких заверяю,

Директор службы персонала ФГУП НИИР 

В.А. Тютюнова

« 19 » сентября 2024 г.