

# ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Владимирова Сергея Сергеевича

## «РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСА МЕТОДОВ УМЕНЬШЕНИЯ СЕТЕВОЙ ЗАДЕРЖКИ И ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ СЕТЕЙ СВЯЗИ ПЯТОГО И ПОСЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ»

В настоящее время все больше сегментов сетей пятого поколения 5G разворачивается в России и в мире, а исследовательское сообщество начинает активно изучать сети шестого и последующих поколений. В то же время для некоторых практических аспектов реализации сервисов на базе сетей 5G не существует подходящих и достаточно проработанных решений. В частности, это касается предоставления услуг, требующих ультрамалой круговой задержки в сети связи, к каковым относятся рассматриваемые в работе Тактильный Интернет и беспроводные нательные сенсорные сети.

Диссертация Владимира Сергея Сергеевича посвящена методам уменьшения сетевой задержки с точки зрения редко рассматриваемых, но весьма перспективных подходов, основанных на различных методах кодирования информации. Автор предлагает использование инновационного подхода к созданию кодера тактильной информации, позволяющего не уменьшить сетевую задержку до требуемого сверхмалого значения в одну миллисекунду, но компенсировать качество восприятия услуги в случае большей задержки за счет опережающего воспроизведения тактильного отклика на базе интерполяции ранее полученных сигналов.

Предлагаемый соискателем подход на основе использования троичных полей Галуа в сочетании с дифференциальной фазовой манипуляцией DPSK-9 позволяет, как показано в автореферате, не только проводить дополнительную проверку правильности переданных данных, но и отказаться от бит-стаффинга, так как полученный таким образом сигнал за счет небольшой избыточности обладает свойствами самосинхронизации. Предложенный метод можно сочетать с помехоустойчивым кодированием, сетевым кодированием на промежуточных сетевых устройствах, а также с вычислением составного кода Голда, что позволяет при использовании предложенной схемы кодирования добиться отсутствия необходимости перезапроса данных в системах сетевого кодирования с обратной связью.

Разработанный метод кодирования соискатель также предлагает использовать для передачи данных в беспроводных нательных сенсорных сетях при использовании ретранслятора с сетевым кодированием для передачи данных в удаленную точку сбора информации, а также описывает протокол для осуществления такой передачи поверх уровня звена данных. Далее, автор приводит вариант использования сетевого кодирования в IP-сетях, где функция сетевого кодирования выносится на сеансовый уровень и позволяет добиться уменьшения числа передаваемых по сети пакетов для приложений многоадресной рассылки данных без необходимости менять устоявшийся стек протоколов ТСР/ІР.

Дополнительно, Владимир С. С. предлагает разработанную им систему моделирования функций сетевого кодирования, позволяющую уменьшить время выполнения модели и выделяемую для моделирования память по сравнению с существующими средствами моделирования, особенно эффективную для случаев передачи большого количества блоков. Также, в диссертации предлагается система дополнительной идентификации сетевых устройств на основе деградированных сегментов флеш-памяти.

Насколько можно судить по автореферату, все положения, выносимые на защиту, обладают научной новизной, теоретической и практической значимостью, а также апробированы в публикациях в рецензируемых российских и зарубежных журналах и в выступлениях на конференциях. Особенно следует отметить, что предлагаемые в диссертации методы кодирования информации и протоколы сетевого кодирования являются хорошо проработанными и готовыми для практической реализации, что подтверждается информацией о внедрении результатов.

К автореферату диссертационной работы имеются следующие замечания:

1. Предложенный в главе 2 метод может быть использован не только для предсказания тактильного отклика на ближнем конце, но также для предсказания сигнала воздействия на дальнем конце, что может быть более эффективным для систем, где точность передачи движений оператора не имеет критической важности.
2. В описании главы 3 в автореферате не приведены параметры моделирования, на которых получены приведенные результаты.
3. Предложенный в главе 5 метод протестирован только для двух сетевых топологий, поэтому не вполне понятно, будет ли он также эффективен при использовании в других топологиях.

Однако, данные недостатки не снижают ценности диссертационной работы.

#### Заключение.

Исходя из представленного автореферата, диссертационная работа Владимирова Сергея Сергеевича «Разработка и исследование комплекса методов уменьшения сетевой задержки и идентификации объектов для сетей связи пятого и последующих поколений» является законченной научно-квалификационной работой, результаты работы обладают научной новизной, практической и теоретической значимостью. Диссертационная работа соответствует критериям действующего «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор Владимир С. С. заслуживает присвоения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.2.15 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

Генеральный директор ООО «НТЦ Аргус»,  
доктор технических наук, доцент,

А.Б. Гольдштейн

22.11.22.

Организация: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-Технический Центр АРГУС»

Почтовый адрес: ул. Красного Курсанта, д. 25, литера Ж, Санкт-Петербург, 197198.

Тел. (812) 333-36-60. Сайт: <https://argustelecom.ru>. Email: [office@argustelecom.ru](mailto:office@argustelecom.ru)