

**ОТЗЫВ**  
НА АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ  
МУТХАННЫ АММАРА САЛЕХА АЛИ НА ТЕМУ:  
«РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСА МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ  
ИНТЕГРАЦИИ ГРАНИЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В СЕТЯХ СВЯЗИ ПЯТОГО И ШЕСТОГО  
ПОКОЛЕНИЙ», ПРЕДСТАВЛЕННОЙ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 2.2.15. СИСТЕМЫ, СЕТИ И  
УСТРОЙСТВА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

**Актуальность темы диссертации.** Активные работы по созданию и развертыванию сетей пятого поколения (5G) предполагают ускоренное развитие новых телекоммуникационных услуг. Одновременно формируются подходы и научно обоснованные методы реализации для последующего практического использования сетей связи шестого поколения (6G). Создание новых сетей предполагает дальнейшее развитие концепции применения новых телекоммуникационных технологий, в том числе интеграцию разнородных сетей в рамках создания единой сети «Космос-Воздух-Земля-Море» или SAGSIN (Space-Air-Ground-Sea). При создании интегрированной по средам передачи сети связи необходимо обеспечить не зависящие от среды распространения сигнала параметры предоставления услуг. Это относится к Tactile Internet, к передаче голографических изображений и изображений дополненной реальности, к сетям VANET, где необходимым условием предоставления услуг является обеспечение значения сетевой задержки не более единиц миллисекунд между оконечными узлами. В этой связи диссертационная работа Мутханны Аммара Салеха Али, в которой содержатся новые научно обоснованные технические решения в виде комплексной интеграции технологий граничных вычислений и предоставления современных услуг связи для обеспечения низкого значения сетевой задержки, является актуальной.

**Основные результаты диссертации, обладающие научной новизной.** Среди основных результатов диссертации, обладающих научной новизной, и отличающихся от ранее полученных результатов, можно выделить следующие:

–Предложен метод построения мультиконтроллерной сети, основанный на интегральном решении задач по размещению контроллеров в мультиконтроллерных сетях, базирующийся на метаэвристическом алгоритме вследствие сложности решаемых задач, и алгоритме балансировки нагрузки, позволяющем обеспечить наилучшее использование ресурсов контроллеров в таких сетях.

–Разработан модифицированный алгоритм хаотического роя сальп (Salp Swarm) для использования в иерархических кластерных сетях, что позволяет уменьшить долю отказов в обслуживании со стороны контроллера и увеличить общее использование системы во всем диапазоне изменения задержки от 1 мс до 10 мс по сравнению как с широко известными метаэвристическими алгоритмами. При этом для наиболее сложного случая задержки величиной в 1 мс выигрыш по доле отказов и по общему использованию системы достигает значения более, чем в 2 раза.

–Разработан метод размещения SDN-контроллеров в мультиконтроллерных сетях, отличающийся тем, что контроллеры могут располагаться на мобильных узлах сетей VANET для обеспечения связи в плотных и сверхплотных сетях 6G и взаимодействия с

туманной средой устройств сети, что позволяет уменьшить задержку на 60% по сравнению с традиционными моделями граничных вычислений на базе SDN.

**Практическая значимость** состоит в создании научно-обоснованных рекомендаций по интеграции граничных, туманных вычислений в современных сетях связи с учетом массового внедрения новых услуг связи.

**Замечания по автореферату.** По тексту автореферата имеются следующие замечания:

1. На рисунке 1, стр. 13 в структуре «Интегрированные сети Космос-Воздух-Земля-Море SAGSIN (Space-Air-Ground-Sea)» присутствуют такие способы связи, как «3D связь», «Когнитивная связь», «Воздушная связь», которые по тексту далее автором не упоминаются и не используются.

2. На стр. 34-35 говорится о том, что разработанный метод прогнозирования трафика основан на использовании облегченной сверточной нейронной сети, где для тренировки нейронной сети использовались пакеты наборов данных. Однако автор не указывает, как были получены наборы данных – в результате перехвата сетевого трафика в рамках тестового сегмента сети или были специальным образом искусственно сгенерированы.

3. Отмечается недостаточно высокое качество рисунка 8 «Алгоритм выгрузки трафика для разработанного метода» на стр. 22, рисунка 20 «Модель SDN сети» на стр. 29, что несколько снижает общую информативность работы.

**Выводы и заключение.** Общая оценка диссертационной работы – положительная, отмеченные недостатки и замечания не влияют на результаты диссертации. Судя по автореферату, представленная диссертация является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям, а автор диссертационной работы Мутханна Аммар Салех Али заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Профессор кафедры сетей и систем связи ПГУТИ,  
д.т.н., доцент




Гребешков А.Ю.

Гребешков Александр Юрьевич, гражданин Российской Федерации, д.т.н. по специальности 2.2.15 Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (ПГУТИ). Почтовый адрес: 443010, г. Самара, ул. Льва Толстого, д. 23.

Тел.: 8(846)339-11-00, 8(846)339-11-97, e-mail: a.grebeschov@psuti.ru.

Сайт организации: <https://www.psuti.ru>

Собственнопочтовую (ые) подпись (и)  
*Гребешкова А.Ю.*  
заверяю: начальник ОДО ФГБОУ ВО Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики)  В. Плеханова  
23.11.2023

