

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Мутханны Аммара Салех Али  
«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»

Эволюция сетей связи это непрерывный процесс, наиболее существенные этапы которого связывают с переходами к очередным поколениям, характеризующимся существенными технологическими изменениями и изменениями со стороны предоставляемых услуг. В настоящее время происходит переход к сетям пятого поколения (5G) и уже сегодня готовятся заделы для очередного этапа, для сетей 6G.

Технологические новшества в перспективных сетях связи направлены на всестороннее повышение их возможностей, что проявляется в росте пропускной способности, снижении задержек доставки данных, и обеспечение обслуживания многочисленных устройств Интернета вещей. Наряду с развитием технической базы в современных и перспективных сетях связи широко применяются методологические и комплексные решения, обеспечивающие повышение эффективности использования ресурсов и качества предоставления услуг.

В частности, многие услуги в сетях связи предоставляют доступ к информации и/или приложениям, размещенным на серверах в различных географических локациях. Это создает ряд сложностей, которые проявляются в росте трафика на сеть связи и его концентрацию в точках предоставления услуг, а также в росте задержки доставки данных. Одним из весьма эффективных решений этих проблем является организация граничных вычислений; что позволяет приблизить точку предоставления услуги к пользователю. Такое решение, во многих случаях, позволяет существенно повысить эффективность сетей связи, но требует рационального подхода при выборе технических характеристик оборудования и его размещения по отношению к другим элементам сети. Решение этой задачи требует наличия соответствующего методического аппарата.

Именно этой проблеме разработки такого модельно-методического аппарата и посвящена диссертационная работа соискателя.

В работе автор получает следующие новые научные результаты.

1. Разработан новый метод построения мультиконтроллерной сети, основанный на рациональном решении задач размещения контроллеров в мультиконтроллерных сетях

2. Разработан модифицированный биоинспирированный алгоритм для иерархических кластерных сетей clus-CSSA, позволяющий уменьшить долю отказов в обслуживании.

3. Разработаны модель и метод интеграции граничных вычислений в структуру сети «воздух-земля» для сетей Интернета Вещей высокой и сверхвысокой плотности, обеспечивающий уменьшение задержки доставки данных.

4. Разработаны модель и метод интеграции граничных вычислений в структуру сети «воздух-земля» для сетей Интернета Вещей высокой и сверхвысокой плотности обеспечивающие уменьшение энергопотребления более, чем в 2 раза.

5. Разработаны модель и метод интеграции граничных вычислений в структуру сети «воздух-земля» для сетей Интернета Вещей высокой и сверхвысокой плотности обеспечивающие уменьшение доли заблокированных задач по выгрузке трафика.

6. Разработан эффективный метод построения сети с интеграцией технологий MEC, SDN и D2D для поддержки приложений беспилотных автомобилей и алгоритм кластеризации на основе взаимодействий D2D для транспортных средств в непокрытых зонах и для выгрузки трафика сети.

7. Разработан метод прогнозирования на основе CNN – LTP-CNN, который обеспечивает повышение точности предсказания трафика сети IoT.

8. Разработан новый метод размещения SDN-контроллеров в мультиконтроллерных сетях, который предусматривает размещение контроллеров на мобильных узлах сетей VANET.

По материалу автореферата имеются следующие замечания:

1. Не вполне понятен смысл формулы (1), в частности, в условиях фигурирует символ  $C_3$ , хотя в выражении для вектора позиции его нет.

2. Не понятно как интерпретировать рисунок 5 который назван «Доля отказов в обслуживании ...», а единицы измерения по оси абсцисс названы «Время отказа, %».

Указанные недостатки носят частный характер и не снижают ценности полученных в работе результатов, которые представляют интерес для решения практических задач планирования и управления современными и перспективными сетями связи.

Судя по автореферату и учитывая вышеизложенное, можно констатировать, что диссертация Мутанны Аммара Салех Али «Разработка и исследование комплекса моделей и методов интеграции граничных вычислений в сетях связи пятого и шестого поколений» является законченной научно-исследовательской работой, в которой решена научная проблема, имеющая важное хозяйственное значение. Автореферат работы отвечает всем требованиям ВАК к докторским диссертациям по специальности 2.2.15 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций», а ее автор, Мутханна Аммар Салех Али, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук.

Научный консультант,  
академик Национальной Академии наук Республики Армения,  
д.т.н., профессор

Сарьян В. К.

Сарьян Вильям Карпович, научный консультант, академик Национальной Академии наук Республики Армения, д.т.н., профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Ордена Трудового Красного Знамени Российский научно-исследовательский институт радио имени М. И. Кривошеева, Научно-технический центр разработки сложных радиосистем

Тел.: (495) 647-18-30

Факс: (499) 261-00-90

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

Сайт: [www.https://niir.ru/](https://niir.ru/)

Судья В. К. Сарьян завершено  
директор службы персонала [redacted]  
Вяленова В.А.  
08.12.2013

