



## ОТЗЫВ

**на автореферат диссертационной работы Аль-Кадами Нассер Ахмеда Салеха “Исследование алгоритмов кластеризации в беспроводных сенсорных сетях”, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 – “Системы, сети и устройства телекоммуникаций”**

В настоящее время беспроводные сенсорные сети (БСС) плотно вошли в повседневную жизнь современного человека и получили широкое распространение в различных сферах, начиная от тяжелой промышленности и заканчивая здравоохранением. Ввиду большой популярности и функциональности такого вида сетей именно они явились базовой основой Интернета Вещей. Ключевыми характеристиками беспроводных сенсорных сетей являются самоорганизация, низкое энергопотребление и высокая надежность. При решении задач планирования оптимальной структуры БСС применяются алгоритмы кластеризации, которые позволяют разделить всю сеть на отдельные фрагменты - кластеры. Такое деление позволяет более эффективно применять методы, повышающие эффективность функционирования БСС путем введения расписаний и переназначения ролей для элементов сети. Несмотря на большой спектр исследований по данному вопросу отдельные задачи, связанные с повышением качества функционирования БСС остаются нерешенными. Диссертационная работа посвящена исследованию алгоритмов кластеризации беспроводных сенсорных сетей и разработке новых алгоритмов выбора головного узла в БСС. Исходя из того, что задачи, решаемые в диссертационной работе Аль-Кадами Нассера Ахмеда Салеха позволяют повысить эффективность функционирования БСС, диссертационная работа представляется весьма актуальной.

Согласно автореферату можно выделить следующие основные результаты.

В ходе сравнительного анализа алгоритмов кластеризации выполнено моделирование в пакете MATLAB для различных сценариев функционирования фрагмента типовой БСС. Показало, что отсутствие кластеризации при использовании алгоритма прямой передачи приводит к тому, что длительность жизненного цикла БСС может уменьшиться более, чем в 7 раз по сравнению с применением алгоритмов кластеризации.

Разработана методика размещения сенсорных узлов для двумерных (2D) и трехмерных (3D) БСС, а также разработан адаптивный алгоритм кластеризации для беспроводных сенсорных сетей с мобильными узлами MACA (Mobility Adaptive Clustering Algorithm) и отказоустойчивый алгоритм кластеризации для беспроводных сенсорных сетей FT-TEEN. По результатам моделирования видно, что при использовании данных алгоритмов возможно учитывать длительность жизненного цикла и период стабильности при планировании БСС.

К недостаткам работы можно отнести следующее:

- не приведено обоснование количества повторений при прогонке имитационной модели в ходе выполнения компьютерного эксперимента;
- при описании непонятно, какую величину составляет время сходимости сети при выполнении пошагово алгоритма FT-TEEN (шаг 3).


Результаты, полученные в диссертационной работе Аль-Кадами Нассера Ахмеда Салеха, обладают научной новизной и имеют теоретическую ценность и практическую



значимость. Задачи, решенные автором, соответствуют паспорту специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций. Основные результаты нашли отражение в 9 научных работах, из них 3 статьи опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК, и 3 работы – в научных изданиях, индексируемые в международных базах данных (Scopus).

Как следует из автореферата, результаты работы внедрены в учебный процесс СПбГУТ им. проф. М.А. Бонч-Бруевича и используются при проведении лабораторных работ и чтении лекции. Диссертация удовлетворяет требованиям Положений о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Аль-Кадами Нассер Ахмед Салех достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Молчанов Дмитрий Александрович,  
Старший научный сотрудник, доцент (TUT)  
Кандидат технических наук,  
Doctor of Technology (PhD in Technology),  
г. Тампере, Финляндия



МОЛЧАНОВ Д. А.

#### Данные организации

Наименование: Tampere University of Technology  
Адрес: Korkeakoulunkatu 10, 33720 Tampere  
Почтовый адрес: PL 527, 33101 Tampere  
Телефон: 03 311 511  
Электронная почта: [tty.asiointi@tut.fi](mailto:tty.asiointi@tut.fi)

