

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Фам Ван Дай на тему «Разработка моделей и методов маршрутизации в энергоэффективных ячеистых сетях дальнего радиуса действия», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций

В последнем десятилетии наблюдается тенденция развития проектов, предполагающих создание многоспутниковых группировок на низких орбитах в интересах предоставления услуг на рынке Интернета вещей. Уровень доступа в таких системах предполагается реализовывать на базе энергоэффективных сетей дальнего радиуса действия (LPWAN). Существующие технологии, входящие в этот класс сетей, обладают рядом недостатков, таких как топология сети и маршрутизация. Применение ячеистой топологии для энергоэффективных сетей дальнего радиуса действия позволило бы решить задачу организации бесшовной связи для устройств интернета вещей на большой территории, а применение современных алгоритмов маршрутизации позволит эффективно строить маршруты с учетом параметров качества обслуживания. Именно этому спектру задач посвящена диссертация Фам Ван Дай и ее актуальность не вызывает сомнений.

В диссертации последовательно решены задачи, которые позволили получить результаты, обладающие научной новизной, а именно:

Фрагмент энергоэффективной ячеистой сети дальнего радиуса действия представлен в виде системы массового обслуживания, на базе которой была разработана имитационная модель. Для описания СМО используется классификация Кендалла-Башарина, основанная на пяти символах. Используя пакет Anylogic была разработана имитационная модель с применением дискретно-событийного подхода, а серия экспериментов позволила определить пороговые уровни параметров качества обслуживания при различных характеристиках рассматриваемого фрагмента сети связи.

Разработаны методы маршрутизации в энергоэффективных ячеистых сетях дальнего радиуса действия на основе комплексного показателя канала связи и машинного обучения с подкреплением. Применение новых алгоритмов маршрутизации лежащих в основе представленных методов, базируются на использовании технологии машинного обучения с подкреплением. Данный подход позволяет обеспечить эффективную передачу данных между узлами ячеистой сети и повысить охват зоны покрытия по сравнению с энергоэффективными ячеистыми сетями дальнего радиуса действия с топологией «звезда», а также уменьшить задержку доставки пакетов при высокой нагрузке за счет самообучения на основе собираемых данных.

Разработан метод передачи мультимедийного трафика в энергоэффективной ячеистой сети дальнего радиуса действия. Традиционно сети LPWAN использовались для трафика межмашинного взаимодействия. Разработка методов передачи изображений через сеть LoRa с поддержкой ячеистой топологии и поддержкой заданных параметров передаваемых изображений позволит предоставлять новые сервисы и услуги.

В качестве замечаний следует отметить следующее:

- В автореферате не представлено обоснование выбора пакета имитационного моделирования для построения фрагмента энергоэффективной ячеистой сети дальнего радиуса действия.
- В главе 3 представлен метод маршрутизации на основе оценки комплексного показателя качества соединения. Традиционно в ячеистых сетях маршрутизация между узлами базируется на построении маршрутов и хранении таблицы маршрутов в локальных узлах. В предлагаемом автором подходе, маршрутизация вынесена на централизованный узел, что является единой точкой отказа всей сети. Целесообразно было бы обосновать необходимость выбора данного подхода.
- На странице 14 при описании метода передачи мультимедийного трафика в энергоэффективной ячеистой сети дальнего радиуса действия рассмотрена технология LoRa. В настоящее время в качестве предварительных

национальных стандартов Российской Федерации представлены технологии: NB-Fi, OpenUNB, XNB. Не обоснован выбор технологии LoRa для проведения экспериментов.

Несмотря на представленные замечания, полученные результаты соответствуют поставленным в работе цели и задачам, также, считаю, что диссертационная работа Фам Ван Дай имеет практическую и теоретическую значимость.

Содержание автореферата и перечень опубликованных работ отражают факт того, что настоящая работа представляет собой завершённое диссертационное исследование и соответствует всем критериям, предъявляемым в отношении кандидатских диссертаций, которые установлены пп. 9–14 Положения о присуждении ученых степеней (утв. Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842), а ее автор Фам Ван Дай заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Ведущий научный сотрудник ФГУП НИИР,
доктор технических наук, профессор



Мырова Людмила Ошеровна

Организация: ФРГУП «Ордена Трудового Красного Знамени Российский научно-исследовательский институт радио имени М.И. Кривошеева», Адрес: ул. Казакова, 16, Россия, г. Москва, 105064.
Тел. +7 (495) 647-18-30. Сайт: www.niir.ru. Email: info@niir.ru.

Подпись заверена:

Ведущий специалист
Никулина Е.С.
«10» Н 2021

