



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Борисовской Анны Владимировны** «**Модели систем интернета вещей со случайным доступом и зависимыми источниками**», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности **2.2.15** — «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»

Интернет вещей — активно развивающаяся область высоких технологий, находящая применение в различных областях, таких как промышленность, сельское хозяйство, здравоохранение, системы «умного дома». В основанных на технологиях Интернета вещей системах мониторинга данных, поступающих от различных датчиков, как правило, используется случайный множественный доступ устройств к общему каналу связи. С ростом числа датчиков увеличивается надежность обнаружения ими отслеживаемых событий, но в то же время растет вероятность конфликтов доступа к каналу связи. При этом классические методы анализа конфликтов оказываются неприменимыми, так как в большой системе близко расположенные датчики зачастую обнаруживают одни и те же события, в результате чего появляются статистические связи между потоками данных, генерируемыми разными датчиками. Сказанное подтверждает актуальность темы диссертационной работы А. В. Борисовской, посвященной анализу влияния зависимостей между потоками данных от разных датчиков на качество работы систем Интернета вещей, основанных на случайном множественном доступе.

В работе предложена классификация моделей систем массовой межмашинной связи с зависимыми источниками, проведен анализ средней задержки и среднего возраста информации в системах со случайным доступом и множественным выходом. Показано, что в таких системах и средняя задержка, и средний возраст информации конечны при любой интенсивности входного потока данных. Введен показатель качества работы систем мониторинга с зависимыми источниками — среднее число успешно переданных сообщений об одном событии, разработана методика оптимизации числа датчиков с целью максимизации данного показателя. Эта методика применена для оптимизации системы мониторинга, построенной на основе технологии LoRa.

Результаты выполненной соискателем работы, достоверность которых подтверждена проведенным компьютерным моделированием и сопоставлением с ранее известными результатами, опубликованы в 11 печатных трудах, из которых четыре — в изданиях, рекомендованных ВАК, и три — в издани-

ях, индексируемых Scopus. Они были представлены на 5 научно-технических конференциях, в том числе международных, что подтверждает публичную апробацию и практическую ценность этих результатов.

В качестве замечаний по автореферату можно отметить следующее:

1. В автореферате отсутствует определение показателя «средний возраст информации».

2. В модели системы мониторинга, учитывающей особенности технологии LoRa (раздел 4), предполагается, что сеть располагается на открытой местности, что существенно ограничивает применимость модели, так как системы Интернета вещей востребованы и в плотной городской застройке.

Приведенные замечания не снижают научной ценности выполненной работы. В целом анализ автореферата позволяет утверждать, что диссертация А. В. Борисовской представляет собой завершённую научно-квалификационную работу на актуальную тему, имеет научную и практическую ценность, позволяет использовать полученные результаты при проектировании систем Интернета вещей, соответствует пунктам 1, 8 и 18 паспорта научной специальности 2.2.15 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций». Диссертационная работа удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, **Анна Владимировна Борисовская**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности **2.2.15** — «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

Сергиенко Александр Борисович

кандидат технических наук, доцент,
профессор кафедры Теоретических основ радиотехники
Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета
«ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)
197022, Санкт-Петербург, ул. проф. Попова, д. 5, литера Ф
Тел.: +7(812)234-64-19, E-mail: absergienko@etu.ru

17 сентября 2024 г.

Подлинность подписи А. Б. Сергиенко удостоверяю

Начальник отдела
диссертационных советов
СПбГЭТУ (ЛЭТИ), к.э.н.