



30 ноября 20 16

№ 219-22/18

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Богданова Игоря Александровича «Исследование потоков ложных событий в беспроводных сенсорных сетях», представленную к защите в Диссертационном Совете Д 212.233.05 на базе Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» (ГУАП) на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

### Актуальность темы диссертационной работы

Появление беспроводных сенсорных сетей, являющихся по своей сути самоорганизующимися, привело к появлению ряда новых научных задач, связанных с изучением моделей трафика и его характеристик. Беспроводные сенсорные сети имеют множество приложений: от жилищно-коммунального хозяйства до медицинских сетей. Естественно, к настоящему времени возникло достаточно большое число моделей трафика для беспроводных сенсорных сетей, общим для которых является большое число источников трафика (до 64 тысяч сенсорных узлов только на одном сенсорном поле при использовании протокола ZigBee), устанавливаемых либо на плоскости, либо в трехмерном пространстве. При этом в качестве показателей качества обслуживания для беспроводных сенсорных сетей наряду с традиционными задержкой, джиттером и т.п. используются длительность жизненного цикла и доля покрытия пространства. Последние в существенной степени зависят от энергетических возможностей беспроводной сенсорной сети, которые весьма

ограничены как вследствие простоты самих сенсорных узлов, так и из-за того, что сенсорные узлы зачастую могут быть установлены в местах с отсутствием гарантированного энергоснабжения. В диссертации предлагаются модели создания потоков ложных событий, предназначенных для лишения сенсорных узлов энергии и уменьшения жизненного цикла сенсорной сети и доли покрытия пространства. При этом исследуются воздействия различных потоков и различные характеристики (плотность) сети. Новизна и самих моделей, и исследовательских задач для них позволяют говорить о несомненной актуальности темы диссертационной работы.

### **Новизна научных положений, выводов и рекомендаций**

Диссертационная работа и содержит 118 страниц текста, включает в себя введение, четыре главы, заключение, список литературы на 130 наименований и приложение с актами внедрения.

Научная новизна диссертационной работы Богданова Игоря Александровича определяется уже самим предметом исследования. Разработанные автором модели позволяют адекватно представить процесс вторжения потоков ложных событий в беспроводную сенсорную сеть. Выявление эффекта зависимости длительности жизненного цикла беспроводной сенсорной сети от вида потока ложных событий имеет как важное теоретическое, так и вполне практическое значение. Автор не только создает модели вторжений потоков ложных событий и исследует их, но и разрабатывает методы защиты беспроводных сенсорных сетей. Предложены два метода защиты, и оба обладают существенной научной новизной:

- метод защиты беспроводных сенсорных сетей за счет придания сенсорным узлам мобильности,
- метод защиты беспроводных сенсорных сетей путем изменения распределения плотности сенсорных узлов по сравнению с равномерной.



Оба метода позволяют увеличить длительность жизненного цикла беспроводной сенсорной сети в условиях вторжения потоков ложных событий.

Практическая ценность диссертационной работы состоит в возможности использования результатов для разработки и планирования беспроводных сенсорных сетей с обеспечением необходимой защиты от воздействия потоков ложных событий. Практическая ценность диссертации подтверждается актами внедрения.

Все основные результаты диссертационной работы обладают научной новизной и могут быть использованы на практике.

### **Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и результатов, сформулированных в диссертационной работе**

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и результатов, сформулированных в диссертационной работе, подтверждаются корректным использованием математического аппарата, проведением имитационного моделирования, достаточным числом опубликованных работ в изданиях, рекомендованных ВАК, и обсуждением результатов диссертации на различных Российских и Международных научно-технических конференциях.

### **Замечания по диссертационной работе**

По диссертации и автореферату имеются следующие замечания.

1. В главе 2 (стр. 46) диссертации положение об использовании алгоритма LEACH (Low Energy Adaptive Cluster Hierarchy) для случая мобильной беспроводной сенсорной сети требует большего обоснования, поскольку хорошо известна мобильная версия алгоритма LEACH, а также иные специализированные алгоритмы для мобильных беспроводных сенсорных сетей, например, алгоритм с предсказанием DCA (Distributed Clustering Algorithm).

2. В разделе 2.3 (стр. 50-52) диссертации представляло бы большой интерес исследование воздействия на беспроводную сенсорную сеть антиперсистентных потоков, которые связаны с массовым детектированием событий и наблюдаются в беспроводных сенсорных сетях.
3. В главе 3 (стр. 61) и главе 4 (стр. 83) диссертации при моделировании расположения сенсоров на плоскости было выбрано пуассоновское поле, которое позволяет получить оценки интересующих автора характеристик в компактном аналитическом виде. Хотелось бы увидеть сравнение этих результатов или оценку возможных трудностей при получении формул, если при исследовании использовать другие распределения точек на плоскости и/или в пространстве, например, гауссово поле.
4. В разделах 2.2 (стр. 47) и 2.3 (стр. 53) диссертации и в автореферате при моделировании перемещения сенсорных узлов нечетко описана модель движения.
5. В диссертации и в автореферате имеются опечатки.

## **Выводы**

Диссертационная работа Богданова Игоря Александровича “Исследование потоков ложных событий в беспроводных сенсорных сетях” представляет собой целостную завершенную научную работу. Диссертация соответствует пунктам 2, 12, 14 паспорта специальности 05.12.13 — Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

В диссертации решена задача, имеющая значение для отрасли связи: разработаны модели потоков ложных событий и методы защиты беспроводных сенсорных сетей от этих потоков. Диссертация отвечает критериям, изложенным в п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской



Федерации от 24 сентября 2013 года № 842. Автореферат соответствует основному содержанию диссертационной работы.

Несмотря на приведенные замечания, диссертационная работа «Исследование потоков ложных событий в беспроводных сенсорных сетях» оценивается положительно, а ее автор Богданов Игорь Александрович заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Доцент кафедры прикладной информатики и теории вероятностей Российского университета дружбы народов, кандидат физико-математических наук по специальности 05.13.17 – «Теоретические основы информатики»,

доцент

Ю.В. Гайдамака

Подпись Гайдамака Юлии Васильевны заверяю:

Ученый секретарь ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»,  
доктор физико-математических наук,  
профессор



В.М. Савчин

Отзыв подготовила:

Гайдамака Юлия Васильевна, гражданка Российской Федерации, доцент по кафедре систем телекоммуникаций, кандидат физико-математических наук по специальности 05.13.17 «Теоретические основы информатики».

Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук «Анализ вероятностно-временных характеристик звена сети передачи данных» защищена Юлией Васильевной Гайдамака 14 декабря 2001 года по специальности 05.13.17 «Теоретические основы информатики».

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» (ФГАОУ ВО РУДН), кафедра прикладной информатики и теории вероятностей.

Адрес: Россия, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6.

Тел.: +7 (499) 955 0999. E-mail: gaydamaka\_yuv@pfur.ru.