

Отзыв

научного руководителя

на диссертацию Богданова Игоря Александровича «Исследование потоков ложных событий в беспроводных сенсорных сетях», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 - «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

Актуальность исследования.

Концепция Интернета Вещей определяет развитие сетей связи на среднесрочную и долгосрочную перспективы. Технологической базой для внедрения концепции Интернета Вещей в настоящее время являются беспроводные сенсорные сети. Исследования в области беспроводных сенсорных сетей как составляющей сетей связи общего пользования ведутся в мире и в Российской Федерации, начиная с первого десятилетия 21 века. В результате масштабных исследований в данном направлении определены принципы построения беспроводных сенсорных сетей, модели трафика для различных приложений этих сетей, алгоритмы выбора головного узла при кластеризации и т.д. В последние годы в связи с широким внедрением беспроводных сенсорных сетей большое внимание стало уделяться и проблемам сетевой безопасности в этих сетях. Архитектурные особенности построения беспроводных сенсорных сетей, связанные с их самоорганизацией, очень большое возможное число сенсоров даже на одном сенсорном поле, простота реализации и ограниченные ресурсы самих сенсорных узлов, в том числе энергетические, привели и к особенностям сетевой безопасности в этих сетях - одно из ключевых мест в ее обеспечении приобрела защита от энергетических атак. В диссертационной работе разработаны модели для новых видов энергетических атак на беспроводные сенсорные сети и методы защиты от них. Эти работы базируются на моделях потоков ложных событий, введенных автором в практику исследований в области сетевой безопасности беспроводных сенсорных сетей. Резюмируя, можно сказать, что в диссертации решаются современные

задачи, результаты исследования должны иметь хорошие перспективы, поскольку широкомасштабное внедрение беспроводных сенсорных сетей продолжится и в обозримом будущем, актуальность исследования при этом не вызывает сомнений.

Научная новизна, теоретическая и практическая значимость.

Научная новизна результатов исследования заложена уже в самом названии диссертационной работы – потоках ложных событий в беспроводных сенсорных сетях. Модель вторжения в беспроводную сенсорную сеть на основе потоков ложных событий предполагает нецелесообразное использование энергии сенсорными узлами, а именно: расходование энергии на детектирование событий, которые на самом деле являются ложными. При этом интенсивность этих событий может быть столь высока, что длительность жизненного цикла беспроводной сенсорной сети, находящейся под воздействием потоков ложных событий, будет в десятки и сотни раз меньше, чем при ее штатном функционировании.

Изучая воздействие потоков ложных событий, автор при моделировании обнаруживает влияние вида потока на длительность жизненного цикла беспроводной сенсорной сети. В определенном диапазоне изменения интенсивности потока ложных событий при воздействии на сеть детерминированного потока длительность жизненного цикла беспроводной сенсорной сети будет меньше, чем при воздействии пуассоновского. Этот, на первый взгляд, неожиданный результат получает теоретическое обоснование в разделе 3.5 диссертации. Влияние вида потока ложных событий на длительность жизненного цикла беспроводной сенсорной сети имеет существенную практическую ценность при планировании вторжений в эти сети.

Третий новый научный результат – метод защиты беспроводной сенсорной сети от потоков ложных событий, состоящий в придании сенсорным узлам мобильности. Одним из приоритетных направлений в

области исследований для беспроводных сенсорных сетей являются мобильные беспроводные сенсорные сети. Исследование вторжений потоков ложных событий в мобильные беспроводные сенсорные сети позволило выявить существенное влияние мобильности сенсорных узлов на длительность жизненного цикла сенсорной сети в области скорости перемещения сенсорных узлов до 2 м/с. В классификации мобильных беспроводных Ad Hoc сетей такая скорость перемещения узлов как раз и соответствует мобильным беспроводным сенсорным сетям. Таким образом, для увеличения длительности жизненного цикла беспроводной сенсорной сети в условиях воздействия потоков ложных событий можно использовать мобильные сенсорные узлы.

Еще один метод защиты беспроводной сенсорной сети от потоков ложных событий, разработанный в диссертационной работе, предусматривает изменение плотности размещения сенсорных узлов по сравнению с равномерной. При этом доказано, что существует оптимальное значение плотности (числа) узлов в первой и второй областях сенсорного поля, обеспечивающее максимальное время жизни сенсорной сети, и определены соответствующие численные характеристики для различных значений общего числа узлов на сенсорном поле, а также в условиях различных соотношений интенсивностей потоков ложных и реальных событий.

Теоретическая значимость работы состоит в разработке новой модели вторжения в беспроводные сенсорные сети на основе потоков ложных событий и методов защиты беспроводных сенсорных сетей от этих потоков. Важным для теории является также доказательство зависимости уровня воздействия на сенсорную сеть от вида потока и скорости перемещения сенсорных узлов, а также существования оптимального соотношения плотностей узлов, обеспечивающего максимальное время жизни сенсорной сети.

Практическая ценность работы состоит в обеспечении возможности при планировании сети заранее определить ее характеристики так, чтобы беспроводная сенсорная сеть была наиболее устойчива к воздействиям в виде потоков ложных событий. Для планирования беспроводных сенсорных сетей могут быть использованы численные значения оптимальной плотности распределения сенсорных узлов на плоскости, длительности жизненного цикла беспроводной сенсорной сети в зависимости от вида потока ложных событий и скорости перемещения сенсорных узлов.

Результаты диссертационной работы внедрены в НИР акционерного общества "Московский ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский радиотехнический институт", в учебном процессе Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского и СПбГУТ им. проф. М.А. Бонч-Бруевича.

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

Обоснованность научных положений, выводов и результатов, сформулированных в диссертации, подтверждаются корректным использованием математического аппарата, масштабным имитационным моделированием, достаточным числом опубликованных работ в Российской Федерации и за рубежом, обсуждением результатов диссертации на Российских и Международных научно-технических конференциях.

Выводы. Диссертационная работа Богданова Игоря Александровича «Исследование потоков ложных событий в беспроводных сенсорных сетях» является законченной научно-квалификационной работой. Диссертация соответствует паспорту специальности 05.12.13 — Системы, сети и устройства телекоммуникаций по пунктам 2, 12, 14.

В диссертации решена задача, имеющая значение для отрасли связи: разработаны новая модель вторжений в беспроводные сенсорные сети на основе потоков ложных событий и методы защиты от этих вторжений, что может быть использовано при планировании и проектировании

беспроводных сенсорных сетей для увеличения длительности жизненного цикла этих сетей. Диссертация отвечает критериям, изложенным в п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842. Автореферат адекватно отражает основное содержание диссертационной работы.

Богданов Игорь Александрович заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 - Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Научный руководитель диссертации, заведующий кафедрой сетей связи и передачи данных СПбГУТ им. проф.М.А.Бонч-Бруевича д.т.н., профессор, Почетный член НТОРЭС им. А.С.Попова

Андрей Евгеньевич Кучерявый

14.09.2016.

Подпись руки Андрея Евгеньевича Кучерявого заверяю:

Подпись А.Е. Кучерявого
ЗАВЕРЯЮ
Начальник административно-кадрового
управления СПбГУТ А.П. Зверев
«14» сентября 20 16 г.

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. Профессора М.А.Бонч-Бруевича», 193232, Санкт-Петербург, пр. Большевиков, д.22, корп.1
Тел: (812)305-12-65

E-mail: seti_sviazi@bk.ru