

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Анисимова Дмитрия Владимировича  
на тему "Модель и алгоритмы управления параметрами канального уровня  
беспроводных сетей стандарта IEEE 802.11, функционирующих в составе  
распределенных систем", представленную на соискание ученой степени  
кандидата технических наук по специальности 05.12.13 – "Системы, сети и  
устройства телекоммуникаций"

### *Актуальность темы диссертации.*

В последние годы все большую популярность завоевывают беспроводные сети передачи информации. Это связано с легкостью и быстротой их развертывания, простотой в обслуживании, приемлемой стоимостью ввода в эксплуатацию. При этом, среди беспроводных сетей наибольшее распространение получили широкополосные беспроводные сети под управлением протокола IEEE 802.11, известные также как Wi-Fi. Успех данного протокола объясняется высокими скоростями передачи данных, широким набором сервисов, огромным диапазоном устройств, представленных на рынке и поддерживающих данный стандарт. Кроме того гибкость архитектуры, быстрота проектирования и развертывания, отказ от прокладки (аренды) кабельных линий связи являются также неоспоримыми преимуществами беспроводных сетей.

Область применения беспроводных сетей данного стандарта достаточно широка – они используются в коммерческих сетях, при организации сетей доступа, а также в различного рода технологических системах. Ярким примером применения беспроводных сетей стандарта 802.11 являются технологические сети газотранспортных предприятий. Ключевыми особенностями функционирования таких сетей являются: не насыщенное состояние сети (то есть буферы элементов сети периодически оказываются пустыми) и сложная шумовая (помеховая) обстановка.

Алгоритмическая сложность протокола IEEE 802.11, случайность процесса выбора станцией числа ожидаемых до момента передачи тайм-слотов (элементарных временных промежутков, определяемых стандартом),

Вход. № 31/14  
"08" 02 20 17 г.  
подпись



а также особенности среды распространения радиосигнала во многом определили отсутствие к настоящему времени исчерпывающих аналитических методов моделирования данного протокола, позволяющих адекватно оценить и проанализировать показатели его производительности.

Таким образом, дальнейшее исследование производительности беспроводных сетей передачи информации под управлением протокола IEEE 802.11, направленное на разработку новых математических моделей данного протокола и алгоритмов оптимизации его параметров является весьма актуальной задачей.

#### ***Структура диссертации и автореферата.***

Диссертация включает: введение, пять глав, заключение, список сокращений, список литературы и два приложения. Представленный материал диссертации изложен на 181 странице машинописного текста, включая приложения (6 стр.), содержит 50 рисунков и 7 таблиц. Общий объем автореферата диссертации составляет 19 страниц. В целом диссертация и автореферат по структуре и правилам оформления соответствуют требованиям ГОСТ 7.0.11-2011.

Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации, правильно и достаточно полно передает ее содержание.

***Научная новизна исследования и практическая значимость полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.***

В рамках исследования автором диссертации получены следующие результаты, имеющие научную новизну и практическую значимость:

1. Проведено математическое моделирование беспроводной сети стандарта IEEE 802.11 с учетом уровня загруженности элементов сети и при наличии помех в канале передачи данных. Проведена оценка адекватности разработанной математической модели.



2. Разработан комплекс алгоритмов по настройке параметров канального уровня беспроводной сети стандарта IEEE 802.11 и управлению доступом к среде передачи данных, обеспечивающих повышение пропускной способности сети и ее стабилизацию на максимальных значениях в режиме высокой нагрузки.

3. Проведено имитационное компьютерное моделирование беспроводной сети стандарта IEEE 802.11 в ненасыщенном состоянии, с оценкой ее производительности.

4. Разработаны научно-технические предложения по внедрению разработанного комплекса алгоритмов в оборудование беспроводных сетей стандарта IEEE 802.11, функционирующих в составе распределенных систем управления (на примере газотранспортного предприятия).

*Практическая значимость* результатов диссертационной работы заключается в доведении полученных результатов до реализуемого на практике алгоритма распределенного доступа к среде передачи данных стандарта IEEE 802.11, что позволяет использовать его при разработке программного обеспечения для телекоммуникационного оборудования (точек доступа, сетевых элементов) данного стандарта. Также практическая ценность заключается в представлении автором разработанного алгоритма в виде структурных схем и конструктивных решений, обеспечивающих их практическую реализацию.

*Конкретные рекомендации по использованию полученных выводов диссертации.* Предложения и рекомендации диссертации могут быть использованы при повышении эффективности функционирования существующих беспроводных сетей стандарта IEEE 802.11, а также при проектировании новых сетей данного стандарта.

*Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов, рекомендаций и заключений.* Обоснованность научных положений, выводов, рекомендаций и заключений подтверждается корректным



применением вероятностных и статистических методов анализа, использованием надежных и признанных в научном сообществе сред математического и имитационного моделирования. Выводы в работе являются достаточно обоснованными и логично вытекают из текста диссертации.

*Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем.* Материалы диссертации в полной мере представлены в работах, опубликованных соискателем. По теме диссертации имеется девять статей в Ведущих рецензируемых научных журналах, включённых Высшей аттестационной комиссией России в список изданий, рекомендуемых для опубликования основных научных результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата и доктора наук и четыре публикации в материалах научно-практических конференций, соответствующих тематике исследования.

В материалах диссертации представлены графические иллюстрации и таблицы результатов моделирования, наглядно подтверждающие комплексность и объективность исследования. Оценка эффективности результатов, полученных в результате имитационного моделирования, свидетельствует о достижении цели диссертационного исследования.

*Работа соответствует* пунктам 5, 12, 14 паспорта специальности 05.12.13 - "Системы, сети и устройства телекоммуникаций".

***Замечания по работе:***

1. Излишне большой объем в тексте диссертации занимает описание известных и ранее полученных результатов, в большинстве случаев было бы достаточно только указать ссылки на соответствующие источники.

2. При проведении статистического анализа точности имитационного моделирования автором использовался критерий согласия Пирсона, при этом не рассмотрены варианты применения других критериев, например, Колмогорова, Стьюдента.



3. В работе исследования проводятся без привязки к конкретной реализации физического уровня стандарта IEEE 802.11, то есть не указывается какие именно применяются сигнально-кодовые конструкции.

4. В таблице 3.1 диссертации значения оптимального количества попыток передач пакета приводятся при наличии ограничения на максимальный размер окна конкуренции. В связи с чем, не совсем понятно, откуда взято это ограничение и какое численное значение имеет максимальный размер окна конкуренции для сетей стандарта IEEE 802.11.

5. В работе имеются пунктуационные ошибки.

Тем не менее, отмеченные замечания в основном касаются частных сторон диссертационной работы, не снижают ее качество и не ставят под сомнение значимость ее основных научных результатов.

Диссертация Анисимова Д.В. представляет собой законченный научный труд. Материал работы изложен системно, грамотно и логично. Структура работы отражает последовательность решения научной задачи. Текстуальная часть работы включает анализ существующих решений, обоснование метода исследования и изложение сути полученных результатов. Текст подкреплён достаточным числом иллюстрационных материалов, ссылками на литературу и справочными данными. Язык и логика изложения материала соответствуют общим правилам представления результатов научного исследования.

**Выводы.** В связи с вышеизложенным считаю, что диссертационная работа Анисимова Дмитрия Владимировича является завершённой научно-исследовательской работой, выполненной на актуальную тему. По своей актуальности, значимости полученных результатов и научному уровню работа полностью соответствует требованиям ВАК при Минобрнауки России, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук



по специальности 05.12.13 – "Системы, сети и устройства телекоммуникаций".


**Отзыв составил:**

Султанов Александр Сергеевич, кандидат технических наук, 05.12.04 – "Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения", старший научный сотрудник, начальник Группы системных исследований Акционерного общества "Московский ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский радиотехнический институт" (АО "МНИРТИ"). Адрес: 109028, г. Москва, Большой Трёхсвятительский переулок, 2/1, тел.: 8-495-917-09-90 доб. 42-14, e-mail: A.Sultanov@mnirti.ru.

« 19 » января 2017 г.  А.С. Султанов

Подпись Султанова А.С. заверяю

Директор по персоналу АО «МНИРТИ»

 Л.М. Никитина

