

# СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

## ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА № 3

заседания диссертационного совета Д 219.003.02 по защите докторских и кандидатских диссертаций при Поволжском государственном университете

телекоммуникаций и информатики

от 26 февраля 2016 года

СЛУШАЛИ: защиту кандидатской диссертации Васильева Данила Сергеевича на тему: «Разработка алгоритмов передачи потоковых данных на прикладном уровне в сети беспилотных летательных аппаратов» по специальности 05.12.13 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций» (технические науки)

ПРИСУТСТВОВАЛИ на заседании:

1. Андреев В.А. (05.12.13)
2. Бурдин В.А. (05.12.13)
3. Тяжев А.И. (05.12.13)
4. Арефьев А.С. (05.12.07)
5. Блатов И.А. (05.12.07)
6. Бузов А.Л. (05.12.07)
7. Бурдин А.В. (05.12.13)
8. Васин Н.Н. (05.12.13)
9. Глущенко А.Г. (05.12.07)
10. Карташевский В.Г. (05.12.13)
11. Карякин В.Л. (05.12.13)
12. Кубанов В.П. (05.12.07)
13. Лихтциндер Б.Я. (05.12.13)
14. Маслов О.Н. (05.12.07)
15. Мишин Д.В. (05.12.13)
16. Осипов О.В. (05.12.07)
17. Росляков А.В. (05.12.13)
18. Сподобаев Ю.М. (05.12.07)
19. Султанов А.Х. (05.12.13)
20. Юдин В.В. (05.12.07)

ПОСТАНОВИЛИ

1. На основании результатов тайного голосования членов совета (за –20, против – нет, недействительных бюллетеней – нет) считать, что диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук (п.9 Положения о порядке присуждения ученых степеней) и присудить учёную степень кандидата технических наук Васильеву Данилу Сергеевичу.

2. Принять заключение диссертационного совета в соответствии с п. 32 Положения о порядке присуждения ученых степеней.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 219.003.02 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (ФГБОУ ВО ПГУТИ) Федерального агентства связи по диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 26 февраля 2016 г.

№ 3

О присуждении Васильеву Данилу Сергеевичу ученой степени кандидата технических наук. Диссертация «Разработка алгоритмов передачи потоковых данных на прикладном уровне в сетях беспилотных летательных аппаратов» по специальности 05.12.13 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций» принята к защите 16 декабря 2015 г., протокол № 16, диссертационным советом Д 219.003.02 на базе ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики» Федерального агентства связи, 443010, г. Самара, ул. Льва Толстого, 23, состав которого утвержден Приказом Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки №2397-1904 от 14.12.2007 г. и изменен Приказами Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки №1484-264/190 от 18.07.2008 г., №1925-912 от 08.09.2009 г., №1777-705/1904 от 18.06.2010 г., №677/нк от 14.10.2013 г. и №548/нк от 06.10.2014 г.

Соискатель Васильев Данил Сергеевич 1989 года рождения, в 2013 году с отличием окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова» (ФГБОУ ВПО ИжГТУ). С 2013 года обучается в очной аспирантуре ФГБОУ ВПО ИжГТУ. Является аспирантом кафедры сетей связи и телекоммуникационных систем ФГБОУ ВПО ИжГТУ.

Диссертация выполнена в ФГБОУ ВПО ИжГТУ на кафедре «Сети связи и телекоммуникационные системы».

**Научный руководитель** – Абилов Альберт Винерович, кандидат технических наук, доцент, декан приборостроительного факультета ФГБОУ ВПО ИжГТУ.

### **Официальные оппоненты:**

Прозоров Дмитрий Евгеньевич, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Радиоэлектронные средства» ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»;

Сухов Андрей Михайлович, доктор технических наук, профессор кафедры «Суперкомпьютеры и общая информатика» ФГАОУ ВО «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)»

дали положительные отзывы о диссертации.

**Ведущая организация** – ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технический университет имени А. Н. Туполева-КАИ» (КНИТУ-КАИ), г. Казань, в своем положительном отзыве, подписанном заведующим кафедрой РТС, к.т.н., профессором Г.И. Щербаковым; д.т.н., доцентом С.В. Козловым и утвержденным проректором по научной и инновационной деятельности, д.т.н., профессором С.А. Михайловым, указала, что научная значимость полученных результатов заключается в повышении качества передачи потоковых данных в самоорганизующихся сетях беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) за счет использования географической информации и информации об относительных скоростях движения узлов для выбора узла-помощника в наложенной сети и восстановления потерянных фрагментов информации. Результаты диссертационной работы обладают научной новизной, которая заключается в том, что был разработан метод передачи потоковых данных в наложенной сети прикладного уровня модели OSI, позволяющий выбирать маршрут через узел-помощник в наложенной сети и отличающийся от существующих тем, что учитывает высокую мобильность узлов сети БПЛА. Диссертационная работа содержит решение задачи повышения качества обслуживания в самоорганизующихся сетях БПЛА, которая имеет существенное значение для области развития инфокоммуникационных технологий.

Соискатель имеет 11 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе: 3 работы, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, 6 статей в трудах международных научных конференций; 1 статья в трудах всероссийских научных конференций.

#### **Наиболее значительные работы Васильева Д.С.:**

1. Васильев, Д. С. Экспериментальное исследование качества передачи видео в древовидной P2P сети с алгоритмом ARQ прикладного уровня / Д. С. Васильев, А. В. Чунаев, А. В. Абилов // Т-Comm — Телекоммуникации и транспорт. — 2014. — № 1. — С. 10–15.

2. Васильев, Д. С. Протоколы маршрутизации в MANET / Д. С. Васильев, А. В. Абилов // Электросвязь. — 2014. — № 11. — С. 52–54.

3. Васильев, Д. С. Повышение качества передачи потоковых данных в сетях БПЛА с помощью PULL-PUSH подхода / А. В. Абилов, Д. С. Васильев // Инфокоммуникационные технологии. — 2014. — № 4. — С. 97–99.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от:

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», подписанный заведующим кафедрой «Автоматика и телемеханика», д.т.н., профессором А.А. Южаковым; ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет», подписанный заведующим кафедрой радиотехнических и медико-биологических систем, д.т.н., доцентом А.А. Роженцовым; ФГБОУ ВО «Московский технический университет связи и информатики», подписанный заведующим кафедрой Сетей связи и систем коммутации, к.т.н., профессором А.П. Пшеничниковым; ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский

государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича», подписанный заведующим кафедрой сетей связи и передачи данных, д.т.н., профессором А.Е. Кучерявым; ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», подписанный д.т.н., профессором А.В. Частиковым; ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики», подписанный заведующим кафедрой передачи дискретных сообщений и метрологии, д.т.н., профессором В.П. Шуваловым; ПАО «Ростелеком», подписанный заместителем директора макрорегионального филиала – техническим директором Д.В. Ефременко.

В отзывах содержатся следующие **критические замечания**:

1. Во введении верно указана одна из основных проблем FANET — ограниченность заряда аккумуляторов на каждом БПЛА. Тем не менее, в дальнейшей работе влияние данной характеристики не учитывается. Неясно, возможно ли использование соответствующей метрики в предполагаемом алгоритме передачи?

2. Недостаточно освещена степень универсальности предлагаемых методов и алгоритмов и их применимость в других беспроводных мобильных системах, напрямую не связанных с БПЛА (в частности, MANET)

3. Не приведены обоснования выбора стандарта 802.11n для передачи данных

4. Не рассматривается ситуация одновременной передачи потоковых данных с нескольких подвижных узлов на один наземный узел

5. На рис.10 а) и б) сравнивается выигрыш для двух экспериментов. При этом по оси абсцисс принят разный масштаб, что затрудняет сравнение результатов.

6. На стр.12 выигрыш обозначен  $G$ , а на стр. 14 —  $G_{ARQ}$ , но его значения рассчитываются по одному и тому же выражению.

7. В автореферате на стр.7 при описании исходных данных для имитационного моделирования указан стандарт беспроводной связи 801.11n. Возможно, автор совершил опечатку и подразумевал IEEE 802.11n.

8. В автореферате не приведено наименование пакета имитационного моделирования, который использовался для проведения компьютерных экспериментов.

9. Не предоставлено количества повторов экспериментов и не указан метод статистической обработки результатов каждой серии.

10. В автореферате не указано, как выбирались исходные параметры при моделировании, обеспечивающие достоверность полученных результатов.

11. В автореферате отсутствуют инженерные методики и рекомендации по применению разработанных алгоритмов в сетях связи.

12. Диссертант в работе говорит об улучшениях коэффициента доставки фрагментов сообщений при использовании различных предлагаемых им алгоритмов. Возникает вопрос — можно ли считать предлагаемый комплекс мер по обеспечению передачи потоковых данных оптимальным?

13. В тексте автореферата все время упоминается фраза «высокая мобильность». Что значит высокая? Каким показателем оценивается степень мобильности?

14. Чем обусловлен выбор максимального количества запросов, равный трем?

15. Поскольку за счет использования стандартных технологий передачи данных по радиоканалам (напр. Wi-Fi, LTE) предполагается увеличить количество БПЛА, задействованных в обеспечении связи, в автореферате было бы целесообразно отразить сравнение затрат на эксплуатацию увеличенного количества БПЛА с имеющейся схемой для равных зон обслуживания.

16. Данный вид связи используется для разных сценариев, в т.ч. при чрезвычайных ситуациях и при оперативно-розыскных мероприятиях спецслужб. В этом случае, в силу специфики работы спецслужб, большое внимание уделяется обеспечению безопасности при передаче информации. В автореферате вопросы информационной безопасности не отражены.

Все отзывы положительные. Во всех отзывах отмечается, что указанные замечания не снижают общей ценности диссертационной работы. Диссертационная работа соответствует требованиям ВАК, а ее автор, Васильев Данил Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью и наличием публикаций по тематике диссертации и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработан** метод передачи потоковых данных в наложенной сети прикладного уровня модели OSI, отличающийся от существующих тем, что учитывает высокую мобильность узлов сети беспилотных летательных аппаратов (БПЛА);

**предложены** соревновательный, «жадный» и предиктивный критерии выбора узла-помощника;

**доказана** перспективность использования разработанного метода в самоорганизующихся сетях с высокой мобильностью узлов.

**Теоретическая значимость исследования** обоснована тем, что:

**доказано** повышение качества обслуживания в наложенной сети прикладного уровня модели OSI за счет метода передачи потоковых данных через узел-помощник;

**применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы:** методы математической статистики, теории вероятностей,

теории случайных процессов, имитационного моделирования и прикладное программное обеспечение WireShark;

**изложена** идея использования узла-помощника в наложенной сети для запроса повторной передачи потоковых данных в самоорганизующейся сети БПЛА;

**раскрыта** возможность применения равновесного, пошагового и адаптивного критериев выбора маршрута через узел-помощник в наложенной сети для передачи потоковых данных в самоорганизующихся сетях БПЛА;

**изучены** факторы, влияющие на качество передачи потоковых данных в сети БПЛА;

**проведена модернизация** алгоритма выборочного запроса повторной передачи на прикладном уровне модели OSI для использования узла-помощника в наложенной сети.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

**разработано и внедрено** алгоритмическое и программное обеспечение для передачи потоковых данных в самоорганизующихся сетях БПЛА, позволяющее путем экспериментальных исследований оценить эффективность передачи видеопотока в условиях высокой мобильности узлов, о чем свидетельствуют соответствующие акты внедрения и свидетельство о регистрации программного обеспечения;

**определены** перспективы использования полученных результатов для повышения качества передачи потоковых данных в самоорганизующихся сетях БПЛА;

**создана** теоретическая и практическая база для экспериментальных и имитационных исследований передачи потоковых данных в самоорганизующихся сетях БПЛА;

**представлены** предложения по дальнейшему совершенствованию алгоритмов передачи потоковых данных в самоорганизующихся сетях БПЛА.

**Оценка достоверности результатов** исследования выявила:

**для экспериментальных работ** результаты получены на сертифицированном оборудовании, а регистрация потоковых данных проведена с применением сертифицированного прикладного программного обеспечения;

**теория** построена на известных и общепринятых научных положениях, на адекватном использовании в качестве методической основы теории случайных процессов;

**идея базируется** на обобщении передового опыта в области самоорганизующихся сетей БПЛА;

**использованы** методологические подходы известных ученых в области самоорганизующихся сетей;

**установлено**, что полученные результаты не противоречат результатам работ других авторов, проводимых в области самоорганизующихся сетей связи;

**использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации и апробированные методы теории случайных процессов для аналитического описания передачи потоковых данных.

Личный вклад соискателя состоит в разработке метода передачи потоковых данных через узел-помощник, а также алгоритмического и программного обеспечения; в участии на всех этапах исследования качества обслуживания в самоорганизующихся сетях БПЛА; проведении имитационного моделирования и экспериментального исследования; обработке и интерпретации полученных результатов; подготовке основных публикаций по выполненной работе; личном участии в апробации результатов исследования.

На заседании 26 февраля 2016 г. диссертационный совет принял решение присудить Васильеву Д.С. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 11 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 20, против - 0, недействительных бюллетеней - 0.

Председатель

диссертационного совета

В.А. Андреев

Ученый секретарь

диссертационного совета

А.И. Тяжев

26 февраля 2016г.