

## СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет Д 212.267.08, созданный на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», извещает о результатах состоявшейся 09 апреля 2015 года публичной защиты диссертации Кокшенёва Владимира Владимировича «Математические модели процедур управления потоком высоконагруженных транспортных соединений» по специальности 05.13.11 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей» на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Время начала заседания: 10-30.

Время окончания заседания: 12-00.

На заседании присутствуют 18 из 21 членов диссертационного совета, в том числе 6 докторов технических наук по специальности 05.13.11 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей»:

№	Ф. И. О.	Ученая степень	Специальность в совете, отрасль наук
1.	Поддубный В.В., председатель	доктор технических наук	05.13.18, технические науки
2.	Сущенко С.П., заместитель председателя	доктор технических наук	05.13.11, технические науки
3.	Скворцов А.В., ученый секретарь	доктор технических наук	05.13.11, технические науки
4.	Бубенчиков А.М.	доктор физико- математических наук	05.13.18, физ.-мат. науки
5.	Горцев А.М.	доктор технических наук	05.13.18, технические науки

6.	Горчаков Л.В.	доктор физико-математических наук	05.13.18, физ.-мат. науки
7.	Дмитриев Ю.Г.	доктор физико-математических наук	05.13.18, физ.-мат. науки
8.	Домбровский В.В.	доктор технических наук	05.13.18, технические науки
9.	Змеев О.А.	доктор физико-математических наук	05.13.11, технические науки
10.	Кистенёв Ю.В.	доктор физико-математических наук	05.13.18, физ.-мат. науки
11.	Костюк Ю.Л.	доктор технических наук	05.13.18, технические науки
12.	Кошкин Г.М.	доктор физико-математических наук	05.13.18, физ.-мат. науки
13.	Лившиц К.И.	доктор технических наук	05.13.18, технические науки
14.	Матросова А.Ю.	доктор технических наук	05.13.11, технические науки
15.	Нагорский П.М.	доктор физико-математических наук	05.13.18, физ.-мат. науки
16.	Назаров А.А.	доктор технических наук	05.13.11, технические науки
17.	Смагин В.И.	доктор технических наук	05.13.18, технические науки
18.	Тарасенко В.Ф.	доктор технических наук	05.13.11, технические науки

**Заседание ведет председатель диссертационного совета доктор технических наук, профессор Поддубный Василий Васильевич.**

По результатам защиты диссертации тайным голосованием (результаты голосования: за присуждение ученой степени – 18, против – нет, недействительных бюллетеней – нет) диссертационный совет принял решение присудить В.В. Кокшенёву ученую степень кандидата технических наук.

**Заключение диссертационного совета Д 212.267.08**  
**на базе федерального государственного автономного образовательного**  
**учреждения высшего образования**  
**«Национальный исследовательский Томский государственный университет»**  
**Министерства образования и науки Российской Федерации**  
**по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук**

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 09.04.2015 г., № 157

О присуждении **Кокшенёву Владимиру Владимировичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «**Математические модели процедур управления потоком высоконагруженных транспортных соединений**» по специальности **05.13.11** – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей принята к защите 19.01.2015 г., протокол № 155, диссертационным советом **Д 212.267.08** на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации (634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, приказ о создании диссертационного совета № 937-648 от 23.05.2008 г.).

Соискатель **Кокшенёв Владимир Владимирович**, 1984 года рождения.

В 2006 году соискатель окончил государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Томский государственный университет».

В 2014 году соискатель очно окончил аспирантуру федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет».

Работает в должности ассистента кафедры прикладной информатики в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре прикладной информатики федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, **Сущенко Сергей Петрович**, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», факультет информатики, декан; кафедра прикладной информатики, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

**Мещеряков Роман Валерьевич**, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», кафедра безопасности информационных систем, заведующий кафедрой

**Гайдамака Юлия Васильевна**, кандидат физико-математических наук, доцент, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов», кафедра прикладной информатики и теории вероятностей, доцент

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное учреждение науки **Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук**, г. Москва, в своем положительном заключении, подписанном **Вишневым Владимиром Мироновичем** (доктор технических наук, профессор, лаборатория № 69 «Управление сетевыми системами», заведующий лабораторией) указала, что в большинстве работ, посвященных математическому моделированию транспортного протокола, либо основная часть результатов получена для заметно упрощенной протокольной процедуры, что влияет на точность предсказаний математических моделей, либо не учитываются важные каналные или протокольные параметры, что ограничивает область применения

результатов моделирования, либо рассматриваются модели источников пульсирующего трафика, поэтому разработка математических моделей протокола транспортного уровня, позволяющих оценивать пропускную способность транспортных соединений, является актуальной задачей. В.В. Кокшенёвым получены новые модели процедур управления потоком и перегрузкой, учитывающие весь спектр режимов работы процедуры управления передачей, селективные и групповые подтверждения, обнаружение потерь по тайм-аутам и подтверждениям-дублям, а также такие характеристики тракта передачи данных, как время круговой задержки и уровень потери пакетов. Результаты диссертационной работы могут быть использованы в процессе проектирования сетей передачи данных для обоснования выбора сетевого оборудования и оптимизации его настроек, а также в процессах разработки и тестирования сетевого программного обеспечения и оборудования.

Соискатель имеет 26 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации – 26 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 4, в научных журналах – 4, в сборниках материалов международных и всероссийских научных конференций – 18. Общий объем работ – 8,145 п.л., авторский вклад – 4,605 п.л.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. **Кокшенёв, В. В.** Анализ быстродействия асинхронной процедуры управления звеном передачи данных / В. В. Кокшенёв, С. П. Сущенко // Вычислительные технологии. – 2008. – Т. 13, спец. вып. 5. – С. 61–65. – 0,5 / 0,25 п.л.

2. **Кокшенёв, В. В.** Анализ селективного режима отказа транспортного протокола в нагруженном тракте передаче данных / В. В. Кокшенёв, С. П. Сущенко, П. А. Михеев // Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика. – 2013. – № 3(24). – С. 78–94. – 0,9 / 0,3 п.л.

3. **Kokshenev, V. V.** Analytical Model of the TCP Reno Congestion Control Procedure through a Discrete-Time Markov Chain / V. V. Kokshenev, S. P. Suschenko // Communications in Computer and Information Science. Vol. 279: Distributed Computer and Communication Networks. 17th International Conference, DCCN 2013, Moscow,

Russia, October 7–10, 2013. Revised Selected Papers Vishnevsky, V.; Kozyrev, D.; Larionov, A. (Eds.). – 2014. – P. 124–135. – 0,64 / 0,32 п.л.

4. **Kokshenev, V. V.** TCP Reno Congestion Window Size Distribution Analysis / V. V. Kokshenev, S. P. Suschenko // Communications in Computer and Information Science. Vol. 487: Information Technologies and Mathematical Modelling: proceedings of 13th International Scientific Conference, ITMM 2014 named after A.F. Terpugov. – 2014. – P. 205–213. – 0,48 / 0,24 п.л.

На автореферат поступило 8 положительных отзывов. Отзывы представили:

- 1) **А. Н. Дудин**, д-р физ.-мат. наук, проф., заведующий научно-исследовательской лабораторией прикладного вероятностного анализа Белорусского государственного университета, г. Минск, *с замечаниями* о необходимости пояснения термина «высоконагруженные транспортные соединения», о наличии помарок редакционного характера.
- 2) **М. Пагано**, профессор инженерного факультета Университета Пизы, Италия, *с замечанием* о необходимости сравнения полученных результатов с другими версиями TCP.
- 3) **В.В. Рыков**, д-р физ.-мат. наук, проф., профессор кафедры прикладной математики и компьютерного моделирования Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина, г. Москва, *с замечаниями* о необходимости рассмотрения групповых подтверждений в нагруженном тракте и о применимости моделей в трактах с высокой круговой задержкой.
- 4) **Н.В. Лапицкая**, канд. техн. наук, доц., заведующая кафедрой программного обеспечения информационных технологий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, г. Минск, *с замечанием* о необходимости предоставления более подробных сравнительных характеристик моделей.
- 5) **Д.Н. Колегов**, канд. техн. наук, старший инженер ООО «Ф5 Нетворкс», г. Томск, *с замечаниями* о необходимости привести определения используемых в данной работе понятий («тракт», «длина тракта», «канал связи» и др.); о вынесении на защиту третьего положения в виде программы (более удачным было бы вынесение на защиту алгоритма расчета средней пропускной способности); об отсутствии оценок трудоемкости вычислительных процедур управления потоком и перегрузкой.
- 6) **Е.Л. Кон**, канд. техн. наук, профессор кафедры «Автоматика и

телемеханика» Пермского национального исследовательского политехнического университета, руководитель сектора «Инфокоммуникационные и информационно-управляющие системы», *с замечаниями* о необходимости учета значимости факторов, влияющих на задержки, о необходимости описания стенда и методики проведения натурных испытаний, об оценке выигрыша при расчете производительности сети с применением предложенных моделей, в сравнении с традиционными оценками. 7) **К.Ю. Войтиков**, канд. техн. наук, доц., декан факультета информатики, экономики и математики филиала Кемеровского государственного университета в г. Анжеро-Судженске, *с замечаниями* о необходимости описания методики проведения натурных испытаний и сравнения предсказаний предложенных моделей с результатами других известных моделей. 8) **М.А. Матальцкий**, д-р физ.-мат. наук, проф., заведующий кафедрой стохастического анализа и эконометрического моделирования Гродненского государственного университета им. Я. Купалы, *без замечаний*.

В отзывах отмечается, что диссертация посвящена актуальной теме моделирования процедур управления потоком транспортных соединений. Решенные в диссертации задачи имеют очевидную теоретическую и практическую ценность. Все результаты диссертационной работы являются новыми и строго аргументированными. Практическая значимость работы определяется возможностью применения полученных в ней результатов при проектировании сетей передачи данных, а также в процессах разработки и тестирования сетевого программного обеспечения.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что Р.В. Мещеряков является известным специалистом в области математического и имитационного моделирования, сетей передачи данных и информационных систем; Ю.В. Гайдамака является известным специалистом в области построения и исследования математических моделей систем массового обслуживания, компьютерных сетей и сетевых протоколов; на базе Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН ведутся исследования по направлению математического моделирования сетей передачи данных и систем массового обслуживания.

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

*предложена* математическая модель асинхронной процедуры управления потоком транспортного протокола, отличающаяся учетом длины тракта передачи и длительности тайм-аута ожидания подтверждения; модель позволяет получить аналитическую зависимость пропускной способности высоконагруженного транспортного соединения от широкого спектра протокольных параметров и канальных характеристик;

*предложена* индикаторная модель селективной процедуры отказа в нагруженном тракте передачи данных, отличающаяся учетом размера очереди в транзитных узлах; модель позволяет получить аналитические зависимости доступной доли пропускной способности тракта;

*предложены* математические модели стандартизованных процедур управления перегрузкой, отличающиеся учетом широкого спектра протокольных возможностей; модели позволяют получить оценку средней пропускной способности транспортного соединения;

*получены* формулы для вычисления средней пропускной способности процедур управления потоком и перегрузкой;

*разработана* программа расчета средней пропускной способности транспортного соединения;

*проведено* сравнение предсказаний предложенных моделей с результатами натуральных измерения пропускной способности транспортного соединения.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что предложенный метод построения моделей может быть применен к изучению других реализаций TCP и протокола SCTP. Кроме того, предложенные модели позволяют проанализировать и среднеквадратичное отклонение пропускной способности транспортного соединения.**

**Значение полученных соискателем результатов для практики подтверждается тем, что предложенные модели позволяют проводить расчеты операционных характеристик транспортного протокола, а также дают достаточно**



точную оценку средней пропускной способности в сравнении с натурными измерениями, что имеет важное практическое значение при проектировании сетей передачи данных для обоснования выбора телекоммуникационного оборудования и каналов передачи данных, в процессах тестирования сетевого программного обеспечения, а также для оптимизации настроек стеков сетевых протоколов. Программное обеспечение расчета пропускной способности транспортного соединения внедрено в компьютерной фирме ООО «Ф5 Нетворкс» (г. Томск) и используется в процессе тестирования сетевых программно-аппаратных комплексов BIG-IP. Методы оценки протокольных параметров управляющих процедур внедрены в компьютерной фирме ООО «Интант» (г. Томск) и используются в процессе проектирования и расчета корпоративных мультисервисных сетей передачи данных, а также при настройках телекоммуникационного и серверного оборудования. Кроме того, материалы исследований используются в учебном процессе при чтении курса лекций «Математические модели вычислительных систем и компьютерных сетей» для магистрантов направления 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» Томского государственного университета. Имеются акты о внедрении.

**Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования.** Результаты диссертационной работы могут быть использованы организациями, занимающимися проектированием и оптимизацией телекоммуникационных сетей, а также организациями, занимающимися разработкой сетевых программно-аппаратных комплексов.

**Оценка достоверности и новизны результатов исследования выявила, что:**  
*показана* новизна предложенных моделей, более точно отражающих функциональные возможности транспортного протокола;

*результаты* подтверждаются корректностью применения используемого математического аппарата, методов исследования и проведенных численных расчетов, а также результатами натурных измерений;

*установлена* согласованность результатов диссертации с результатами, представленными в независимых источниках, по исследованию частных случаев рассматриваемых систем.

**Научная новизна результатов исследования** заключается в учете широкого спектра канальных характеристик и протокольных параметров при проведении исследований, что повышает точность результатов; модели процедур управления потоком учитывают размер окна, длительность тайм-аута, селективные и групповые подтверждения, размер встреченной очереди, длину тракта передачи данных и уровень потерь в отдельных его звеньях; модели алгоритмов управления перегрузкой учитывают размер окна, длительность тайм-аута, все режимы функционирования передающей процедуры, обнаружение потерь по тайм-ауту и подтверждениям-дублям, селективный и групповой режимы обратной связи, уровень потерь, время круговой задержки в тракте передачи данных и дают достаточно точную оценку средней пропускной способности транспортного соединения в сравнении с результатами натурных измерений.

**Личный вклад соискателя состоит** в самостоятельном построении моделей, доказательстве и обосновании полученных в диссертации результатов, математических выкладок, численных расчетов, подготовке публикаций и апробации работы.

Диссертация соответствует пункту 9 Положения о присуждении ученых степеней, является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи моделирования процедур управления потоком и перегрузкой высоконагруженных транспортных соединений, имеющей значение для развития математического моделирования процессов передачи информации в телекоммуникационных сетях.

На заседании 09.04.2015 г. диссертационный совет принял решение присудить **Кокшенёву В. В.** ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 6 докторов наук по специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных

сетей (технические науки), из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 18, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель

диссертационного совета

Ученый секретарь

диссертационного совета



Поддубный

Василий Васильевич

Скворцов

Алексей Владимирович

09 апреля 2015 г.