

## СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет Д 212.267.12, созданный на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», извещает о результатах состоявшейся 14 июня 2017 года публичной защиты диссертации Беккерман Екатерины Николаевны «Оценивание числа состояний и значений интенсивности асинхронного МС-потока событий» по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в отраслях информатики, вычислительной техники и автоматизации) на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

На заседании присутствовали 17 из 21 члена диссертационного совета, в том числе 9 докторов наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в отраслях информатики, вычислительной техники и автоматизации), физико-математические науки:

№№	Фамилия, инициалы	Ученая степень	Специальность, отрасль науки в совете
1.	Горцев А.М., председатель	доктор технических наук	05.13.01, технические науки
2.	Назаров А.А., заместитель председателя	доктор технических наук	05.13.01, технические науки
3.	Тарасенко П.Ф., ученый секретарь	кандидат физико- математических наук	05.13.01, физико-математические науки
4.	Букреев В.Г.	доктор технических наук	05.13.01, технические науки
5.	Васильев В.А.	доктор физико- математических наук	05.13.01, физико-математические науки
6.	Воробейчиков С.Э.	доктор физико- математических наук	05.13.01, физико-математические науки
7.	Дмитренко А.Г.	доктор физико- математических наук	05.13.01, физико-математические науки

8.	Дмитриев Ю.Г.	доктор физико-математических наук	05.13.01, физико-математические науки
9.	Евтушенко Н.В.	доктор технических наук	05.13.01, технические науки
10.	Китаева А.В.	доктор физико-математических наук	05.13.01, физико-математические науки
11.	Кошкин Г.М.	доктор физико-математических наук	05.13.01, физико-математические науки
12.	Лившиц К.И.	доктор технических наук	05.13.01, технические науки
13.	Моисеева С.П.	доктор физико-математических наук	05.13.01, физико-математические науки
14.	Матросова А.Ю.	доктор технических наук	05.13.01, технические науки
15.	Рожкова С.В.	доктор физико-математических наук	05.13.01, физико-математические науки
16.	Смагин В.И.	доктор технических наук	05.13.01, технические науки
17.	Шумилов Б.М.	доктор физико-математических наук	05.13.01, физико-математические науки

**В связи с тем, что председатель диссертационного совета доктор технических наук, профессор Горцев Александр Михайлович является научным руководителем соискателя, заседание провёл заместитель председателя диссертационного совета доктор технических наук, профессор Назаров Анатолий Андреевич.**

По результатам защиты диссертации тайным голосованием (результаты голосования: за присуждение ученой степени – 17, против – нет, недействительных бюллетеней – нет) диссертационный совет принял решение присудить Е. Н. Беккерман ученую степень кандидата физико-математических наук.

**Заключение диссертационного совета Д 212.267.12**

**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 14.06.2017, № 204

О присуждении **Беккерман Екатерине Николаевне**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация **«Оценивание числа состояний и значений интенсивности асинхронного МС-потока событий»** по специальности **05.13.01** – Системный анализ, управление и обработка информации (в отраслях информатики, вычислительной техники и автоматизации) принята к защите 22.03.2017, протокол № 195, диссертационным советом **Д 212.267.12** 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 № 105/нк от 11.04.2012 г.).

Соискатель **Беккерман Екатерина Николаевна**, 1973 года рождения.

В 1997 г. окончила Томский государственный университет.

В 2006 году соискатель заочно окончила аспирантуру государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Томский государственный университет».

Работает в должности старшего преподавателя кафедры информационных технологий в исследовании дискретных структур в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации.

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

Научный руководитель – доктор технических наук, **Горцев Александр Михайлович**, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», факультет прикладной математики и кибернетики, декан; по совместительству – кафедра исследования операций, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

**Задорожный Владимир Николаевич**, доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет», кафедра «Автоматизированные системы обработки информации и управления», профессор

**Ефросинии Дмитрий Владимирович**, доктор физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук, лаборатория № 69 «Управление сетевыми системами», старший научный сотрудник; Университет Иоганна Кеплера (г. Линц, Австрия), Институт стохастики, ассоциированный профессор, заместитель директора

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «**Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники**», г. Томск, в своем положительном отзыве, подписанном **Кориковым Анатолием Михайловичем** (доктор технических наук, профессор, кафедра автоматизированных систем управления, заведующий кафедрой) и **Приходовским Михаилом Анатольевичем** (кандидат физико-математических наук, кафедра математики, доцент), указала, что асинхронный МС-поток событий, рассматриваемый в диссертации Е.Н. Беккерман,

является частным случаем модели дважды стохастического потока событий с кусочно-постоянной интенсивностью, который введен в рассмотрение в 1979 году (практически одновременно и независимо) в работах ученых Г.П. Башарина, В.А. Кокотушкина, В.А. Наумова как МС-поток, и в работах М.Ф. Neuts как MVP-поток. Задачи оценивания состояний и параметров дважды стохастических потоков событий с кусочно-постоянной интенсивностью рассматриваются в предположении априорно известного числа состояний исследуемого потока событий (как правило, равного двум). Однако на практике часто возникают ситуации, когда для рассматриваемого потока, определенного с точностью до модели (в данном случае асинхронный МС-поток), число состояний потока является неизвестным. Вышесказанным обусловлена актуальность диссертационного исследования Е.Н. Беккерман, в котором рассматривается задача оценки числа состояний и значений интенсивности асинхронного МС-потока событий. В диссертации разработано и исследовано оригинальное решение задачи оценивания числа состояний и значений интенсивности асинхронного МС-потока событий по наблюдениям за моментами времени наступления событий потока. Модель асинхронного МС-потока событий может быть использована в качестве модели сетевого трафика на разных этапах анализа компьютерных сетей: начиная от анализа загрузки сети (интенсивность сетевого трафика изменяется в зависимости от объема передаваемой информации) и заканчивая моделированием поведения пользователя компьютера, а также моделями транспортного трафика (в зависимости от различных факторов интенсивность движения на дорогах меняется) и т. п. Результаты диссертационной работы могут быть использованы для оценивания числа состояний и значений интенсивности асинхронного МС-потока в задачах анализа и проектирования систем и сетей массового обслуживания, в частности, информационно вычислительных систем, телекоммуникационных и компьютерных сетей и пр.

Соискатель имеет 14 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации – 13 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 4 (из них 1 статья в российском журнале, переводная версия которого индексируется

Web of Science), в научном журнале – 1, в приложениях к научному журналу – 3, в сборниках материалов международных и российских научных конференций и Белорусской зимней школы-семинара по теории массового обслуживания – 5. Общий объем работ – 6,94 п.л., авторский вклад – 2,96 п.л.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации, опубликованные в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук:

1. **Беккерман Е. Н.** Об одном алгоритме распознавания МС-потока событий / Е. Н. Беккерман, С. Г. Катаев, С. С. Катаева // Вестник Томского государственного университета. – 2000. – № 271. – С. 41–45. – 0,58 / 0,19 п.л.

2. **Беккерман Е. Н.** Эвристический метод аппроксимации случайного потока событий МС-поток с произвольным числом состояний / Е. Н. Беккерман, С. Г. Катаев, С. С. Катаева // Автоматика и телемеханика. – 2013. – № 9. – С. 20–33. – 1,14 / 0,38 п.л.

*в переводной версии журнала, индексируемой Web of Science:*

Bekkerman E. N. Heuristic approximation method for a random flow of events by an MC-flow with arbitrary number of states / E. N. Bekkerman, S. G. Kataev, S. S. Kataeva // Automation and Remote Control. – 2013. – Vol. 74, is. 9. – P. 1449–1459. – DOI: 10.1134/S0005117913090026.

3. **Беккерман Е. Н.** Об одном свойстве смеси плотностей распределения оценок интенсивности простейшего потока событий / Е. Н. Беккерман, А. М. Горцев // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2013. – Т. 56, № 9/2. – С. 226–228. – 0,35 / 0,17 п.л.

4. **Беккерман Е. Н.** Эвристический алгоритм оценки числа состояний асинхронного МС-потока событий / Е. Н. Беккерман, А. М. Горцев // Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика. – 2014. – № 3 (28). – С. 20–31. – 1,4 / 0,7 п.л.

На автореферат поступили 5 положительных отзывов. Отзывы представили:

1. **А.И. Рубан**, д-р техн. наук, проф., профессор кафедры информатики Сибирского федерального университета, г. Красноярск, *с замечанием*: При математическом обосновании предложенных алгоритмов автор делает предположение, что на интервалах стационарности поток ведет себя как простейший. Из автореферата не ясно, как поведут себя алгоритмы в том случае, если в пределах интервала стационарности поток ведет себя не как простейший.
2. **М.П.о. Фархадов**, д-р техн. наук, ст. науч. сотр., заведующий лабораторией № 17 автоматизированных систем массового обслуживания и обработки сигналов Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва, *с замечанием*: Судя по автореферату, алгоритмы, предлагаемые в диссертации, требуют существенного вмешательства в свою работу эксперта, в частности на этапе выбора внутренних параметров. Может ли быть работа алгоритмов полностью автоматизирована?
- 3 **М.А. Маталыцкий**, д-р физ.-мат. наук, проф., профессор кафедры стохастического анализа и эконометрического моделирования Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, Республика Беларусь, *с замечанием*: В разделе 3 при оценке численных результатов рассмотрены модели МС-потоков только с небольшим числом состояний, и по ним делаются выводы.
4. **Ю.Б. Буркатовская**, канд. физ.-мат. наук, доц., доцент кафедры информационных систем и технологий Национального исследовательского Томского политехнического университета, *с замечанием*: Анализ результатов моделирования, приведенных в разделе 3, ограничивается общими словами: «...алгоритмы, сформулированные в разделе 2, дают хорошие результаты при достаточно большой разнице между значениями интенсивностей состояний. Необходимо, чтобы за время наблюдения за потоком реализовалось небольшое число интервалов стационарности и на каждом интервале стационарности произошло достаточное количество событий». Таким образом, из автореферата неясны условия применимости предложенных алгоритмов.
5. **Д.Ю. Степанов**, канд. техн. наук, доцент кафедры программной инженерии Национального исследовательского Томского политехнического университета, *с замечанием*:

необходимо было уделить больше внимания возможностям и ограничениям практического применения полученных результатов в таких задачах, как анализ и классификация сетевого трафика с целью обезвреживания нежелательного трафика, отслеживания нежелательного поведения пользователя и т. д.

Авторы отзывов на автореферат отмечают, что модели дважды стохастических потоков событий с интенсивностью, представляющей кусочно-постоянный случайный процесс, наиболее адекватно описывают реальные информационные потоки данных. Решение задач оптимизации работы систем массового обслуживания (в частности цифровых систем и сетей связи) критическим образом зависит от параметров входящих потоков событий. В связи с этим задача оценки параметров дважды стохастических потоков не теряет актуальности с конца прошлого века и по настоящее время. Решению этой задачи посвящено большое количество работ, в которых параметры потоков оцениваются при наличии той или иной априорной информации о потоке. В действительности, априорная информация о входящем потоке событий практически отсутствует. Существует большое число работ по оценке параметров дважды стохастических потоков событий с кусочно-постоянной интенсивностью. Во всех этих работах решают задачу оценки параметров в предположении априорно известного числа состояний интенсивности. В диссертационной работе Е.Н. Беккерман представлены алгоритмы, на основании которых можно оценивать число состояний асинхронного МС-потока событий по моментам наступления событий потока. В связи с этим задачу, решаемую в диссертационной работе, можно считать актуальной. На практике разработанные алгоритмы могут быть применены при решении задач проектирования реальных информационно-телекоммуникационных систем, сетей связи, информационно-вычислительных сетей, дисциплины обслуживания которых зависят от параметров и текущих состояний входящих потоков.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован тем, что **В.Н. Задорожный** является высококвалифицированным специалистом в области теории вероятностей и математической статистики, теории массового обслуживания и ее приложений; **Д.В. Ефросинин** является



высококвалифицированным специалистом в области теории вероятностей, теории массового обслуживания и их приложений; **Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники** известен своими достижениями в области анализа телекоммуникационных систем и сетей, на базе университета действует научная школа по математическому моделированию, и анализу телекоммуникационных систем и сетей.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований получены следующие новые научные результаты:**

*получен* аналитический вид смеси плотностей распределения оценок интенсивности простейшего потока событий, *изучены* ее свойства, которые лежат в основе алгоритма оценивания числа состояний асинхронного МС-потока событий;

*разработан* алгоритм отнесения событий отдельной реализации асинхронного МС-потока событий с конечным числом состояний к интервалам стационарности;

*разработаны* три алгоритма оценивания числа состояний и значений интенсивности асинхронного МС-потока событий с использованием информации об интервалах стационарности.

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

*математически обоснован* подход к решению задачи оценивания числа состояний и значений интенсивности асинхронного МС-потока событий с конечным числом состояний на основе выборки моментов наступления событий потока;

*разработан* алгоритм отнесения событий реализации асинхронного МС-потока событий к интервалам стационарности;

*разработаны* алгоритмы оценивания числа состояний и значений интенсивности асинхронного МС-потока событий.

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

*разработанные алгоритмы* могут быть использованы для оценивания числа состояний и значений интенсивности асинхронного МС-потока событий в задачах

проектирования телекоммуникационных систем, сетей связи, спутниковых сетей связи; оценки, получаемые с помощью разработанных алгоритмов, могут быть использованы как начальные данные для оценивания состояний и параметров асинхронного МС-потока событий;

полученные в диссертационной работе *результаты внедрены* в учебный процесс на факультете прикладной математики и кибернетики Национального исследовательского Томского государственного университета.

**Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования.** Результаты диссертационного исследования могут быть использованы при решении задач анализа и проектирования систем и сетей массового обслуживания, в частности, информационно-вычислительных систем, телекоммуникационных и компьютерных сетей. Результаты диссертационной работы рекомендуются для использования в учебном процессе Сибирского федерального университета (г. Красноярск), Российского университета дружбы народов (г. Москва), Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, а также в Институте проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН (г. Москва), Институте прикладной математики ДВО РАН (г. Владивосток) и других организациях, занимающихся исследованием информационно-телекоммуникационных систем и функционирующих в них случайных процессов и потоков событий.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

обоснованность полученных результатов обеспечена строгими математическими доказательствами теоремы и утверждений, основанными на аппарате теории случайных процессов, теории вероятностей, математической статистики, математического анализа, теории графов, а также результатами численных экспериментов, полученными в ходе исследования алгоритмов оценивания на имитационной модели асинхронного МС-потока событий.

**Личный вклад соискателя состоит в:** разработке основных и вспомогательных алгоритмов для оценивания числа состояний и значений интенсивности асинхронного МС-потока событий, формулировке и доказательстве

теоремы и утверждений, обосновывающих эти алгоритмы, разработке и реализации программного комплекса для экспериментального исследования алгоритмов, подготовке публикаций по выполненной работе и личном участии в апробации результатов исследования.

Диссертация отвечает критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней для диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, и, в соответствии с пунктом 9 Положения, является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи оценивания числа состояний и значений интенсивности асинхронного МС-потока событий по наблюдениям за моментами наступления событий потока, имеющей значение для развития теории дважды стохастических потоков событий.

На заседании 14.06.2017 диссертационный совет принял решение присудить **Беккерман Е.Н.** ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 9 докторов наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в отраслях информатики, вычислительной техники и автоматизации), физико-математические науки, из 21 человека, входящего в состав совета, проголосовал: за – 17, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Заместитель председателя  
диссертационного совета



Назаров Анатолий Андреевич

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Тарасенко Петр Феликсович

14.06.2017