

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 22 марта 2017 года публичной защиты диссертации Сиротиной Марии Николаевны «Оценка длительности мертвого времени и состояний модулированного синхронного дважды стохастического 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 16 из 21 члена диссертационного совета, в том числе 7 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.	Воробейчиков С.Э.	доктор физико- математических наук	05.13.01, физико-математические науки
5.	Дмитренко А.Г.	доктор физико- математических наук	05.13.01, физико-математические науки
6.	Дмитриев Ю.Г.	доктор физико- математических наук	05.13.01, физико-математические науки
7.	Домбровский В.В.	доктор технических наук	05.13.01, технические науки

8.	Китаева А.В.	доктор физико-математических наук	05.13.01, физико-математические науки
9.	Конев В.В.	доктор физико-математических наук	05.13.01, физико-математические науки
10.	Кошкин Г.М.	доктор физико-математических наук	05.13.01, физико-математические науки
11.	Лившиц К.И.	доктор технических наук	05.13.01, технические науки
12.	Матросова А.Ю.	доктор технических наук	05.13.01, технические науки
13.	Смагин В.И.	доктор технических наук	05.13.01, технические науки
14.	Спицын В.Г.	доктор технических наук	05.13.01, технические науки
15.	Удод В.А.	доктор технических наук	05.13.01, технические науки
16.	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 – 16, против – нет, недействительных бюллетеней – нет) диссертационный совет принял решение присудить М. Н. Сиротиной 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 22.03.2017, № 194

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

Диссертация **«Оценка длительности мертвого времени и состояний модулированного синхронного дважды стохастического потока событий»** по специальности **05.13.01** – Системный анализ, управление и обработка информации (в отраслях информатики, вычислительной техники и автоматизации) принята к защите **18.01.2017**, протокол № 188, 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 **Сиротина Мария Николаевна**, 1989 года рождения.

В 2011 году соискатель окончила государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Томский государственный университет».

В 2016 году соискатель очно окончила аспирантуру федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет».

В настоящее время не трудоустроена.

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:

Харин Юрий Семенович, доктор физико-математических наук (диплом доктора наук ФМ № 003690 выдан на основании решения ВАК при Совете Министров СССР от 03.07.1987), профессор, Учреждение Белорусского государственного университета «Научно-исследовательский институт прикладных проблем математики и информатики», директор

Ниссенбаум Ольга Владимировна, кандидат физико-математических наук, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский государственный университет», кафедра информационной безопасности, доцент

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «**Российский университет дружбы народов**», г. Москва, в своем положительном заключении, подписанном **Гайдамака Юлией Васильевной** (кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра прикладной информатики и теории вероятностей, доцент), **Севастьяновым Леонидом Антоновичем** (доктор физико-математических наук, профессор, кафедра прикладной информатики и теории вероятностей, профессор), **Воскресенским Леонидом Геннадьевичем** (доктор химических наук, профессор, факультет физико-математических и естественных наук, декан), указала, что теория дважды стохастических потоков находит широкое применение в различных отраслях науки и техники таких, как теория сетей, Р2Р-сети, системы оптической связи, статистическое моделирование, финансовая математика и др. При этом в большинстве работ как отечественных, так и зарубежных авторов, посвященных исследованию систем массового обслуживания, описаны математические модели, когда все параметры системы известны заранее и не меняются с течением времени. На практике такие

системы встречаются редко, так как параметры, определяющие входящий поток событий, изменяются со временем, при этом изменения часто носят случайный характер, что приводит к рассмотрению дважды стохастических потоков событий, для которых имеет место наличие двух случайностей: события потока наступают в случайные моменты времени, и интенсивность потока является кусочно-постоянным случайным процессом. При изучении реальных телекоммуникационных и информационно-вычислительных сетей наиболее применимы дважды стохастические потоки событий с интенсивностью, представляющей кусочно-постоянный случайный процесс. Более того, большинство ранее проведенных исследований СМО осуществлены в условиях, когда все события потока доступны наблюдению. Однако в реальных ситуациях регистрация событий потока может происходить с потерями, так как любое регистрирующее устройство затрачивает на измерение и регистрацию события некоторое время (так называемое «мертвое время»), в течение которого оно не способно обработать следующее событие. Мертвое время является искажающим фактором при оценивании состояний и параметров потока. Вышесказанным обусловлена актуальность диссертационного исследования М.Н. Сиротиной, в котором построена модель модулированного синхронного дважды стохастического потока событий для случая мертвого времени и его отсутствия, а также получен ряд новых теоретически значимых результатов, являющихся неоспоримым вкладом в развитие теории дважды стохастических потоков событий: аналитическое решение задачи оптимальной оценки состояний модулированного синхронного потока событий по наблюдениям за моментами наступления событий потока в условиях в его полной либо частичной наблюдаемости; аналитическое решение задачи оценивания длительности мертвого времени в модулированном синхронном потоке событий при наличии непродлевающегося мертвого времени. Разработанные автором алгоритмы оптимальной оценки состояний потока и оценки длительности мертвого времени могут быть использованы для решения задач проектирования СМО, например, информационно-вычислительных сетей, сетей связи, дисциплины обслуживания которых зависят от параметров и текущих состояний входящих потоков, и для обработки результатов физических экспериментов, усложненных наличием мертвого времени регистрирующих устройств.

Соискатель имеет 20 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации – 20 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 11 (из них 3 статьи в зарубежных научных изданиях, индексируемых Web of Science и Scopus), в сборниках материалов международных и всероссийских научных конференций – 9. Общий объем работ – 15,19 п.л., авторский вклад – 10,56 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. **Сиротина М. Н.** Оптимальная оценка состояний модулированного синхронного дважды стохастического потока событий в условиях непродлевающегося мертвого времени / М. Н. Сиротина // Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика. – 2014. – № 1 (26). – С. 63–74. – 1,50 п.л.

2. Gortsev A. Joint probability density function of modulated synchronous flow interval duration under conditions of fixed dead time / A. Gortsev, **M. Sirotina** // Communications in computer and information science. – 2015. – Vol. 564. – P. 41–52. – DOI: 10.1007/978-3-319-25861-4_4. – 0,8 / 0,4 п.л.

3. Gortsev A. Maximum likelihood estimation of dead time period duration of modulated synchronous flow of events / A. Gortsev, **M. Sirotina** // Communications in computer and information science. – 2016. – Vol. 638. – P. 104–119. – DOI: 10.1007/978-3-319-44615-8_1. – 1,13 / 0,57 п.л.

4. **Сиротина М. Н.** Сравнение МП- и ММ-оценок длительности мертвого времени в модулированном синхронном дважды стохастическом потоке событий / М. Н. Сиротина // Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика. – 2016. – № 3 (36). – С. 66–80. – DOI: 10.17223/19988605/36/7. – 1,90 п.л.

На автореферат поступили 3 положительных отзыва. Отзывы представили: 1. **М.А. Матальцкий**, д-р физ.-мат. наук, проф., заведующий кафедрой стохастического анализа и эконометрического моделирования Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, Республика Беларусь, *с замечанием*: Автор вводит в рассмотрение понятие непродлевающегося мертвого

времени фиксированной длительности, в контексте которого выполнены все последующие аналитические выкладки и проведены численные эксперименты. Хотелось бы уточнить, в связи с чем автор опускает случай продлевающегося мертвого времени (если такой возможен), и случай, когда период мертвого времени носит недетерминированный характер. 2. **А.Н. Дудин**, д-р физ.-мат. наук, проф., заведующий научно-исследовательской лабораторией прикладного вероятностного анализа Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь, *без замечаний*. 3. **А.М. Корилов**, д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой автоматизированных систем управления Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, *с замечанием*: в работе отсутствуют примеры конкретных практических задач из данных отраслей, для решения которых можно было бы использовать полученные результаты.

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. В связи с бурным развитием информационно-вычислительной и компьютерной техники в последние десятилетия все больше усложняются модели информационных систем, систем связи, компьютерных сетей и т.д., и все чаще в современных исследованиях российских и зарубежных авторов вводятся в рассмотрение и строятся новые математические модели дважды стохастических потоков событий, один из которых рассмотрен в диссертационной работе М.Н. Сиротиной. Автором проведено исследование модулированного синхронного потока, усложненного наличием фактора непродлевающегося мертвого времени. На практике данная модель более реалистична, так как любое регистрирующее устройство затрачивает на измерение и регистрацию события некоторое конечное время, в течение которого оно не способно правильно обработать другие поступающие на вход системы события. Данное условие функционирования потока приводит к потере информации и, как результат, искажает оценку состояний и параметров потока событий. Аспекты, связанные с возможным наличием мертвого времени недостаточно изучены в литературе. Поэтому вопрос оценивания длительности мертвого времени, а также состояний входящих потоков событий представляет научный интерес и является актуальным.

Теоретическая значимость состоит в аналитическом решении задачи оптимальной оценки состояний модулированного синхронного потока событий по наблюдениям за моментами наступления событий потока в условиях мертвого времени и его отсутствия, а также в аналитическом решении задачи оценки длительности мертвого времени в модулированном синхронном потоке событий. С практической точки зрения, располагая имитационной моделью потока, функционирующего в условиях неполной наблюдаемости, можно строить эффективные процедуры по оцениванию текущего состояния системы по наблюдениям за моментами наступления событий в потоке, а также строить оценку периода мертвого времени. Результаты данной работы могут быть использованы при проектировании и анализе производительности реальных СМО, а также в учебных процессах других высших образовательных учреждений, которые занимаются подготовкой специалистов в области теории массового обслуживания и случайных процессов.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован тем, что **Ю.С. Харин** является высококвалифицированным специалистом в области теории вероятностей, математической и прикладной статистики, информатики и информационных технологий, математического моделирования; **О.В. Ниссенбаум** является высококвалифицированным специалистом в области теории вероятностей, теории массового обслуживания, теории дважды стохастических потоков событий и их приложений; **Российский университет дружбы народов** известен своими достижениями в области теории массового обслуживания, на базе университета действует научная школа по математическому моделированию, массовому обслуживанию и анализу телекоммуникационных систем и сетей.

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

решены задачи оптимальной оценки состояний модулированного синхронного потока событий как для случая отсутствия, так и для случая наличия мертвого времени по наблюдениям за моментами наступления событий в потоке;

разработаны алгоритмы оптимальной оценки состояний модулированного синхронного потока событий как для случая отсутствия, так и для случая наличия мертвого времени;

решена задача оценивания длительности мертвого времени в модулированном синхронном потоке событий по наблюдениям за моментами наступления событий в потоке и *разработаны* алгоритмы оценивания длительности мертвого времени в модулированном синхронном потоке событий, основанные на методе максимального правдоподобия и модифицированном методе моментов;

по результатам проведенных численных экспериментов *сделан вывод* о высоком качестве оценивания длительности мертвого времени и состояний модулированного синхронного потока событий в смысле следующих критериев: выборочная вариация оценок длительности мертвого времени и оценка полной (безусловной) вероятности принятия ошибочного решения о состоянии потока.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

аналитически решены задачи, имеющие существенное значение для развития теории дважды стохастических потоков событий: задачи оптимального оценивания состояний модулированного синхронного потока событий в условиях мертвого времени и его отсутствия; задача оценивания длительности мертвого времени рассматриваемого потока событий по наблюдениям за моментами наступления событий в потоке.

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

полученные оценки состояний модулированного синхронного потока событий являются оптимальными в смысле полной (безусловной) вероятности принятия ошибочного решения о состоянии потока. Это позволяет применять данные результаты при проектировании и последующей эксплуатации реальных информационно-вычислительных, телекоммуникационных, компьютерных систем и сетей связи с целью подбора адекватных настроек систем и сетей, подбора параметров оборудования и программного обеспечения;

алгоритмы, разработанные для случая наличия мертвого времени модулированного синхронного потока событий, могут быть использованы для оценки возможных потерь информации при проектировании реальных сетей связи, а именно для нахождения среднего числа ненаблюдаемых событий информационного потока, и в последующем процессе эксплуатации информационных сетей для контроля их адекватной работы;

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 и др., а также применены для обработки результатов физических экспериментов, осложненных наличием мертвого времени регистрирующих приборов. Результаты диссертационной работы рекомендуются для использования в учебном процессе Сибирского федерального университета (г. Красноярск), Новосибирского национального исследовательского государственного университета, Российского университета дружбы народов (г. Москва), Тюменского государственного университета, а также в Институте проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН (г. Москва), Институте проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН (г. Москва), Институте прикладной математики ДВО РАН (г. Владивосток) и в других организациях, занимающихся исследованием телекоммуникационных и информационно вычислительных систем и сетей связи.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

обеспечена обоснованность полученных результатов строгими математическими доказательствами с использованием аппарата теории вероятностей, теории массового обслуживания, теории случайных процессов, теории дифференциальных уравнений, математической статистики, математического анализа;

обеспечена корректность методик исследования и проведенных расчетов, многочисленных статистических экспериментов, проведенных на имитационной модели модулированного синхронного потока событий в условиях мертвого времени и его отсутствия;

установлена согласованность полученных автором результатов с результатами, полученными другими авторами для частных случаев соотношения параметров потока.

Личный вклад соискателя состоит в: доказательстве и обосновании полученных аналитических результатов, разработке комплекса программ для проведения численных экспериментов, анализе результатов численных экспериментов, подготовке публикаций 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 п. 9 Положения, является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи оценивания длительности мертвого времени и оптимального оценивания состояний модулированного синхронного дважды стохастического потока событий, имеющей значение для развития теории дважды стохастических потоков событий и применения при моделировании информационных потоков заявок, функционирующих в телекоммуникационных и информационно-вычислительных сетях связи в условиях полной либо частичной наблюдаемости.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На заседании 22.03.2017 диссертационный совет принял решение присудить **Сиротиной М.Н.** ученою степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 7 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 – 16, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Заместитель председателя
диссертационного совета

Назаров Анатолий Андреевич

Ученый секретарь
диссертационного совета

Тарасенко Петр Феликсович

22.03.2017

