

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 26 апреля 2017 года публичной защиты диссертации Нежелской Людмилы Алексеевны «Оценка состояний и параметров дважды стохастических потоков событий» по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в отраслях информатики, вычислительной техники и автоматизации) на соискание учёной степени доктора физико-математических наук.

На заседании присутствовали 19 из 21 члена диссертационного совета, в том числе 10 докторов физико-математических наук по специальности 05.13.01 - Системный анализ, управление и обработка информации (в отраслях информатики, вычислительной техники и автоматизации):

№	Фамилия, инициалы	Учёная 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., учёный секретарь	кандидат физико- математических наук	05.13.01, физико-математические науки
4.	Васильев В.А.	доктор физико- математических наук	05.13.01, физико-математические науки
5.	Воробейчиков С.Э.	доктор физико- математических наук	05.13.01, физико-математические науки
6.	Дмитренко А.Г.	доктор физико- математических наук	05.13.01, физико-математические науки
7.	Дмитриев Ю.Г.	доктор физико- математических наук	05.13.01, физико-математические науки
8.	Домбровский В.В.	доктор технических наук	05.13.01, технические науки

9.	Китаева А.В.	доктор физико-математических наук	05.13.01, физико-математические науки
10.	Конев В.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.	Матросова А.Ю.	доктор технических наук	05.13.01, технические науки
14.	Моисеева С.П.	доктор физико-математических наук	05.13.01, физико-математические 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.	Спицын В.Г.	доктор технических наук	05.13.01, технические науки
18.	Удод В.А.	доктор технических наук	05.13.01, технические науки
19.	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 консультантом соискателя, заседание провёл заместитель председателя диссертационного совета доктор технических наук, профессор Назаров Анатолий Андреевич.

По результатам защиты диссертации тайным голосованием (результаты голосования: за присуждение учёной степени – 19, против – нет, недействительных бюллетеней – нет) диссертационный совет принял решение присудить Л.А. Нежелской учёную степень доктора 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 учёной степени доктора наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 26.04.2017, № 201

О присуждении **Нежелской Людмиле Алексеевне**, гражданину Российской Федерации, учёной степени доктора физико-математических наук.

Диссертация **«Оценка состояний и параметров дважды стохастических потоков 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 № 187, 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).

Соискатель **Нежелская Людмила Алексеевна**, 1964 года рождения.

Диссертацию на соискание учёной степени кандидата технических наук **«Алгоритмы оценивания состояний МС-потока событий»** по специальности 05.13.01 – Управление в технических системах защитила в 1990 году в совете при Томском ордена Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени государственном университете им. В.В. Куйбышева.

Работает в должности доцента кафедры исследования операций 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 консультант – 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:

Дудин Александр Николаевич, доктор физико-математических наук (учёная степень доктора физико-математических наук присуждена решением Высшей аттестационной комиссии при Совете Министров СССР от 08 мая 1992 г., протокол № 18 д/6), профессор, Белорусский государственный университет, научно-исследовательская лаборатория прикладного вероятностного анализа, заведующий лабораторией

Малинковский Юрий Владимирович, доктор физико-математических наук (учёная степень доктора физико-математических наук присуждена решением Высшей аттестационной комиссии при Совете Министров СССР от 08 мая 1992 г., протокол № 18 д/6), профессор, учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», кафедра экономической кибернетики и теории вероятностей, заведующий кафедрой

Цициашвили Гурами Шалвович, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт прикладной математики Дальневосточного отделения Российской академии наук, научно-исследовательская группа вероятностных методов и системного анализа, главный научный сотрудник

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 своём положительном отзыве, подписанном **Фархадовым Маисом Паша оглы** (доктор технических наук, лаборатория № 17

автоматизированных систем массового обслуживания и обработки сигналов, заведующий лабораторией), указала, что развитие спутниковых, мобильных, компьютерных систем и сетей связи послужило стимулом к рассмотрению дважды стохастических потоков (МАР-потоков) в качестве математических моделей потоков сообщений в реальных телекоммуникационных и информационно-вычислительных сетях связи. Автором предложена классификация МАР-потоков на МАР-потоки первого порядка и МАР-потоки второго порядка в зависимости от вариантов смены состояний интенсивности потока; предложены различные модели дважды стохастических потоков событий с интенсивностью, являющейся кусочно-постоянным случайным процессом с двумя состояниями; рассмотрены различные модели дважды стохастических потоков событий в условиях непродлевающегося и продлевающегося мёртвого времени; аналитически решены задачи оценивания состояний и параметров дважды стохастических потоков событий при полной либо частичной наблюдаемости потоков, а также задачи оценивания длительности мёртвого времени. Полученные Л.А. Нежелской новые научные результаты вносят существенный вклад в развитие теории дважды стохастических потоков событий; совокупность научных результатов можно квалифицировать как научное достижение в теории дважды стохастических потоков событий. Разработанные алгоритмы оценивания состояний, параметров и длительности мёртвого времени в дважды стохастических потоках событий (при непродлевающемся и продлевающимся мёртвом времени) могут быть использованы при решении задач анализа и проектирования информационно-вычислительных систем, компьютерных сетей и их адаптации к информационным потокам сообщений, а также для обработки результатов физических экспериментов при наличии мертвого времени регистрирующих приборов и могут быть рекомендованы для использования в научно-исследовательских институтах и проектных организациях, занимающихся исследованием информационно-телекоммуникационных систем и функционированием в них случайных потоков событий, а также могут быть включены в учебный процесс высших учебных заведений.

Соискатель имеет 78 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации – 69 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях –

29 (из них 2 статьи в зарубежных научных изданиях, индексируемых Web of Science, 9 статей в российских научных журналах, переводные версии которых индексируются Web of Science и/или Scopus, из них 1 статья также опубликована в зарубежном научном журнале), в приложениях к научным журналам – 6, в сборнике избранных докладов по итогам Всесибирских чтений по математике и механике – 1, в сборниках материалов международных и всероссийских научных, научно-практических и научно-технических конференций – 33. Общий объём работ – 45,21 п.л., авторский вклад – 25,01 п.л.

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

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

1. **Nezhel'skaya L.** Probability density function for modulated MAP event flows with unextendable dead time / L. Nezhel'skaya // Communications in Computer and Information Science. – 2015. – Vol. 564. – P. 141–151. – DOI: 10.1007/978-3-319-25861-4_12. – 0,73 п.л.

2. **Nezhelskaya L.** Optimal state estimation in modulated MAP event flows with unextendable dead time / L. Nezhelskaya // Communications in Computer and Information Science. – 2014. – Vol. 487. – P. 342–350. – DOI: 10.1007/978-3-319-13671-4_39. – 0,6 п.л.

3. **Нежелская Л. А.** Оценивание длительности непродлевающегося мертвого времени в потоке физических событий методом максимального правдоподобия / Л. А. Нежелская // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2016. – Т. 59, № 5. – С. 43–53. – 0,96 п.л.

в переводной версии журнала:

Nezhel'skaya L. A. Estimation of the Unextendable Dead Time Period in a Flow of Physical Events by the Method of Maximum Likelihood / L. A. Nezhel'skaya // Russian Physics Journal. – 2016. – Vol. 59, is. 5. – P. 651–662.

4. **Нежелская Л. А.** Условия рекуррентности потока физических событий при непродлеваемом мертвом времени / Л. А. Нежелская // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2015. – Т. 58, № 12. – С. 168–175. – 0,7 п.л.

в переводной версии журнала:

Nezhel'skaya L. A. Conditions for Recurrence of a Flow of Physical Events with Unextendable Dead Time Period / L. A. Nezhel'skaya // Russian Physics Journal. – 2016. – Vol. 58, is. 12. – P. 1859–1867.

5. Горцев А. М. Оптимальная оценка состояний MAP-потока событий в условиях непродлеваемого мертвого времени / А. М. Горцев, **Л. А. Нежелская**, А. А. Соловьев // Автоматика и телемеханика. – 2012. – № 8. – С. 49–63. – 1,05 / 0,35 п.л.

в переводной версии журнала:

Gortsev A. M. Optimal state estimation in MAP event flows with unextendable dead time / A. M. Gortsev, **L. A. Nezhel'skaya**, A. A. Solov'ev // Automation and remote control. – 2012. – Vol. 73, is. 8. – P. 1316–1326. – DOI: 10.1134/S000511791208005X

6. Горцев А. М. Асинхронный дважды стохастический поток с иницированием лишних событий / А. М. Горцев, **Л. А. Нежелская** // Дискретная математика. – 2011. – Т. 23, № 2. – С. 59–65. – 0,49 / 0,25 п.л.

в переводной версии журнала:

Gortsev A. M. An asynchronous double stochastic flow with initiation of superfluous events / A. M. Gortsev, **L. A. Nezhelskaya** // Discrete Mathematics and Applications. – 2011. – V. 21, is. 3. – P. 283–290. – DOI: 10.1515/DMA.2011.017

7. Бушланов И. В. Оценка параметров синхронного дважды стохастического потока событий / И. В. Бушланов, А. М. Горцев, **Л. А. Нежелская** // Автоматика и телемеханика. – 2008. – № 9. – С. 76–93. – 1,26 / 0,42 п.л.

в переводной версии журнала:

Bushlanov I. V. Estimating parameters of the synchronous twofold-stochastic flow of event / I. V. Bushlanov, A. M. Gortsev, **L. A. Nezhel'skaya** // Automation and remote control. – 2008. – Vol. 69, is. 9. – P. 1517–1533. – DOI: 10.1134/S0005117908090075

На автореферат поступили 9 положительных отзывов. Отзывы представили:

1. **О.М. Тихоненко**, д-р техн. наук, проф., профессор факультета математики и естественных наук Университета Кардинала Стефана Вышинского в Варшаве, Польша, *с замечанием*: узкие рамки автореферата в ряде случаев не позволяют полностью разобраться в предложенных автором алгоритмах, например, алгоритм на с. 16 сводится к подсчёту числа событий, происходящих на некотором временном интервале $(0; t)$, причём рассматривается асимптотический случай $t \rightarrow \infty$, но в этом случае мы получаем интервал $(0; \infty)$ и, следовательно, для $\lambda_1 > 0$ имеем $n = \infty$ с вероятностью 1, скорее всего, здесь применяется одно и то же обозначение (t) для разных понятий.
2. **М.А. Маталыцкий**, д-р физ.-мат. наук, проф., заведующий кафедрой стохастического анализа и эконометрического моделирования Гродненского государственного университета им. Янки Купалы, Республика Беларусь, *без замечаний*.
3. **В.В. Рыков**, д-р физ.-мат. наук, проф., профессор кафедры прикладной математики и компьютерного моделирования Российского государственного университета нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина, г. Москва, *с замечаниями*: в автореферате следовало привести точные определения рассматриваемых модификаций дважды стохастического процесса (синхронного, полусинхронного, полусинхронного альтернирующего, обобщённого полусинхронного, обобщённого асинхронного и др.); на стр. 20 фраза «Результаты экспериментов иллюстрируют приемлемую оценку полной вероятности ошибочного решения» без указания величины этой оценки не позволяет читателю судить о её приемлемости.
4. **А.З.о. Меликов**, д-р техн. наук, проф., чл.-корр. НАН Азербайджана, заведующий лабораторией теории телетрафика Института систем управления НАН Азербайджана, г. Баку, *с замечанием*: ограниченный формат автореферата не позволил автору более полно представить результаты, в частности, первой главы по пороговым алгоритмам оценки состояний потоков с тем, чтобы проанализировать явные виды условных математических ожиданий числа событий n на интервале наблюдения $(0, t)$ при условии соответствующего состояния процесса $\lambda(t)$ в момент окончания наблюдений.
5. **Д.В. Ефросинни**, д-р физ.-мат. наук,

ассоциированный профессор, заместитель директора института стохастики Университета Иоганна Кеплера, г. Линц, Австрия, *с замечаниями*: в работе исследуются различные типы MAP-потоков, поэтому в разделе «Актуальность работы» следовало кратко описать рассматриваемые типы процессов (синхронный, асинхронный, полусинхронный и т.д.) или хотя бы их отличия друг от друга; одним из основных преимуществ MAP-потоков является возможность моделирования коррелированных интервалов времени между поступлениями заявок в систему или узел сети массового обслуживания, но из автореферата не совсем понятно, были ли произведены исследования взаимосвязи между уровнем такой корреляции и точностью оценок параметров и состояний MAP-потока; представленные алгоритмы используются для оценки параметров и состояний описываемых в работе потоков событий, но известны также результаты, опубликованные в отечественных и зарубежных изданиях, для большого числа других типов потоков, использующих принцип MAP, в автореферате не указано, проводился ли сравнительный анализ предложенных в работе алгоритмов с уже существующими алгоритмами, использующими в качестве основы, например, статистические методы машинного обучения, в области точности оценки параметров потока и чувствительности алгоритмов к изменению значений характеристик этих потоков; в конце автореферата следовало кратко указать перспективы дальнейшего развития темы, например, насколько усложнится процесс получения соответствующих алгоритмов для случая потоков с большим чем 2 числом состояний.

6. **Г.А. Медведев**, д-р физ.-мат. наук, проф., профессор кафедры теории вероятностей и математической статистики Белорусского государственного университета, г. Минск, *без замечаний*.

7. **Ю.В. Гайдамака**, канд. физ.-мат. наук, доц., доцент кафедры прикладной информатики и теории вероятностей Российского университета дружбы народов, г. Москва, *с замечаниями*: в седьмой главе приведена траектория условной вероятности ошибки принятия решения о состоянии процесса $\lambda(t)$ в произвольный момент времени t , что позволяет сделать вывод о качестве предложенной автором процедуры оптимального оценивания, однако не приведены никакие численные значения безусловной вероятности ошибки оценивания при различных значениях

параметров рассматриваемого рекуррентного обобщённого асинхронного потока событий; следовало провести сравнение результатов оптимального оценивания состояний дважды стохастического потока и результатов оценивания, полученных с применением пороговых эвристических алгоритмов. 8. **М. Пагано**, PhD, ассоциированный профессор факультета информационной инженерии Университета г. Пиза, Италия, *с замечаниями*: в работе рассмотрены дважды стохастические потоки событий с кусочно-постоянной интенсивностью с двумя состояниями, в автореферате ничего не говорится о возможности решения подобных задач для потоков с произвольным числом состояний; в автореферате не обсуждается применение предложенных алгоритмов к реальным данным трафика, которые могут отличаться от изученных моделей. 9. **В.М. Вишневский**, д-р техн. наук, проф., заведующий лабораторией № 69 «Управление сетевыми системами» Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва, *с замечаниями*: эвристические пороговые алгоритмы оценивания состояний потоков недостаточно подробно изложены, что затрудняет восприятие материала, в частности, следовало привести явный вид характеристик M_i и D_i случайной величины n – количества событий на интервале наблюдения; в главе 7 целесообразно привести таблицу значений безусловной вероятности ошибки оценивания состояний рекуррентного обобщённого асинхронного потока при различных значениях его параметров; следовало применить методику оценивания длительности мёртвого времени в схеме с продлевающимся мёртвым временем, изложенную в главе 8, к большему количеству дважды стохастических потоков.

Авторы отзывов на автореферат отмечают, что теоретический и статистический анализ потоков событий является основой большинства исследований в области теории массового обслуживания, теории надёжности, телекоммуникационных технологий. Дважды стохастические потоки событий (Doubly Stochastic Poisson Process) как математические модели реальных информационных потоков сообщений в компьютерных, спутниковых и мобильных сетях связи возникли в 80-х годах прошлого века, так как к тому времени модель простейшего потока перестала быть адекватной реальным информационным

потокам. Многочисленными статистическими исследованиями было подтверждено, что случайные интервалы времени между соседними поступлениями заявок в сложных системах и сетях массового обслуживания являются коррелированными. Таким образом, требования практики послужили стимулом к исследованию дважды стохастических потоков событий, которые бы учитывали возникающую корреляцию. При использовании MAP-потоков на практике часто возникает необходимость оценки параметров и состояний системы массового обслуживания, в частности, параметров и состояний входящего потока на основе имеющейся статистической информации. В диссертационной работе Л.А. Нежелской предлагаются различные модели дважды стохастических потоков событий и для предложенных моделей аналитически решаются задачи оценивания состояний и задачи оценивания параметров по наблюдениям за моментами наступления событий в потоках. Одним из искажающих факторов при решении задач оценивания выступает мёртвое время, порождаемое зарегистрированным событием. Эффект мёртвого времени влечёт за собой потери событий потока, что отрицательно сказывается на оценивании как состояний, так и параметров потока. Чтобы оценить средние потери событий потока, возникающие из-за эффекта мёртвого времени, необходимо оценить значение его длительности. В диссертационной работе Л.А. Нежелская решает задачи оценивания как в условиях полной наблюдаемости за потоком, так и в условиях непродлевающегося и продлевающегося мёртвого времени. Полученные аналитические результаты для различных моделей дважды стохастических потоков событий, функционирующих в условиях неполной наблюдаемости, представляют значительный вклад в развитие теоретических основ и методов системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации. Разработанные процедуры оценивания состояний, параметров и длительности мёртвого времени в дважды стохастических потоках событий при их полной и частичной наблюдаемости являются математическим инструментом при исследовании функционирования реальных систем, в частности, могут быть использованы для повышения эффективности управления узлами передачи данных в реальных информационно-вычислительных сетях.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован тем, что **А.Н. Дудин** является высококвалифицированным специалистом-математиком в области исследования систем массового обслуживания и применения аппарата теории СМО к исследованию телекоммуникационных сетей и распределённых баз данных; **Ю.В. Малинковский** является высококвалифицированным специалистом-математиком в области статистических и вероятностных методов анализа систем и сетей массового обслуживания; **Г.Ш. Цициашвили** является высококвалифицированным специалистом-математиком в области теории вероятностей, теории случайных процессов, математической статистики, теории массового обслуживания и их приложений; **Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН** – ведущий научный центр исследования методов управления сложными техническими и человеко-машинными системами, а также разработки и изучения различных моделей систем и сетей массового обслуживания, в том числе с входящими дважды стохастическими потоками событий.

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

впервые построены математические модели дважды стохастических потоков, функционирующих при непродлеваемом и продлеваемом мёртвом времени: синхронного, полусинхронного, полусинхронного альтернирующего, обобщённого полусинхронного, обобщённого асинхронного, МАР-потока, модулированного МАР-потока;

разработан эвристический пороговый алгоритм оценивания состояний асинхронного потока, учитывающий старение информации и ошибки измерений моментов наступления событий потока;

решены задачи и разработаны алгоритмы оптимальной оценки состояний синхронного, полусинхронного, обобщённого полусинхронного, обобщённого асинхронного, МАР-потока и модулированного МАР-потока событий при полной наблюдаемости потоков, с использованием метода максимума апостериорной вероятности;

решены задачи и *разработаны* алгоритмы оптимальной оценки состояний МАР-потока, модулированного МАР-потока, обобщённого асинхронного, полусинхронного и обобщённого полусинхронного потоков, функционирующих в условиях непродлевающегося мёртвого времени фиксированной длительности;

для случая полной наблюдаемости методом моментов *решены* задачи и *предложены* алгоритмы оценивания параметров синхронного, полусинхронного, полусинхронного альтернирующего и обобщённого асинхронного потоков событий, а также параметров плотности вероятности значений длительности интервала между соседними событиями в МАР-потоке и модулированном МАР-потоке событий;

для случая непродлевающегося мёртвого времени фиксированной длительности на основе метода моментов *решены* задачи и *предложены* алгоритмы оценивания параметров синхронного, полусинхронного и полусинхронного альтернирующего потоков, а также оценивания длительности мёртвого времени;

решены задачи и *разработаны* алгоритмы оценки длительности мёртвого времени в модулированном МАР-потоке, обобщённом асинхронном, обобщённом полусинхронном потоках событий, основанные на методе максимального правдоподобия и модифицированном методе моментов;

для случая полной наблюдаемости потока *разработан* алгоритм вычисления условной вероятности вынесения ошибочного решения о состоянии обобщённого асинхронного потока событий, а также *получен* явный вид безусловной вероятности ошибочного решения о состоянии рекуррентного обобщённого асинхронного потока событий;

решены задачи и *разработаны* алгоритмы оценивания длительности мёртвого времени в рекуррентном синхронном и рекуррентном полусинхронном потоках, функционирующих в условиях продлевающегося мёртвого времени, основанные на методе моментов, с использованием преобразования Лапласа плотности вероятности значений длительности интервала между соседними событиями в наблюдаемых потоках.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

аналитически решены задачи оптимального оценивания состояний для широкого класса дважды стохастических потоков событий при их полной либо частичной наблюдаемости (при непродлеваемом мёртвом времени);

аналитически решены задачи оценивания параметров потоков и длительности мёртвого времени для широкого класса дважды стохастических потоков событий при их полной либо частичной наблюдаемости (при непродлеваемом мёртвом времени);

аналитически решены задачи оценивания длительности мёртвого времени для рекуррентного синхронного и рекуррентного полусинхронного потоков событий при продлеваемом мёртвом времени.

Совокупность полученных в диссертации теоретических результатов вносит существенный вклад в развитие теории дважды стохастических потоков событий.

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

разработанные алгоритмы оценивания состояний и параметров дважды стохастических потоков различных видов при их полной либо частичной наблюдаемости позволяют осуществлять оценивание состояний информационных потоков сообщений в телекоммуникационных сетях связи в режиме реального времени с целью выбора соответствующих параметров оборудования, настроек сетей и их адаптации к потокам сообщений;

разработанные алгоритмы оценивания длительности мёртвого времени для случая частичной наблюдаемости различных видов дважды стохастических потоков позволяют находить оценку среднего количества потерянных сообщений и использовать эту информацию на этапе разработки протоколов передачи данных и в процессе эксплуатации информационных сетей связи;

на основе результатов диссертационного исследования *разработан и внедрён* в учебный процесс Национального исследовательского Томского государственного университета *курс лекций* образовательной дисциплины «Методы идентификации и оценки параметров телекоммуникационных потоков» для магистров 2-го курса факультета прикладной математики и кибернетики.

Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования.

Результаты диссертационного исследования могут быть использованы при решении задач анализа и проектирования автоматизированных систем управления, информационно-вычислительных систем и их адаптации к потокам сообщений, например, в сетях беспроводной связи четвёртого поколения 4G, для которых характерен пульсирующий трафик, а также применены для обработки результатов физических экспериментов при наличии мёртвого времени регистрирующих приборов.

Результаты диссертационной работы рекомендуются для использования в учебном процессе Белорусского государственного университета (г. Минск), Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины (Республика Беларусь), Гродненского государственного университета им. Янки Купала (Республика Беларусь), Российского университета дружбы народов (г. Москва), Дальневосточного федерального университета (г. Владивосток), и в деятельности научно-исследовательских институтов и проектных организаций, занимающихся исследованием информационно-телекоммуникационных систем, сетей связи с функционирующими в них случайными потоками событий, в частности, в Институте проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН (г. Москва), в Институте прикладной математики ДВО РАН (г. Владивосток).

Оценка достоверности результатов выявила:

доказательства лемм и теорем проведены на высоком математическом уровне, полученные аналитические результаты подтверждаются корректным применением методик исследования, а также согласованностью с результатами многочисленных статистических экспериментов на имитационных моделях различных видов дважды стохастических потоков событий при их полной либо частичной наблюдаемости;

аналитические результаты, полученные автором для различных моделей исследуемых дважды стохастических потоков событий, согласуются между собой для частных случаев.

Личный вклад соискателя состоит в: построении математических моделей исследуемых дважды стохастических потоков событий при их полной и частичной наблюдаемости, получении всех формул и математических выкладок, доказательстве представленных в диссертации лемм и теорем, разработке алгоритмов имитационного моделирования введенных в диссертации дважды стохастических потоков событий, проведении статистических экспериментов и анализе полученных численных результатов, в подготовке публикаций и апробации результатов исследования.

Диссертация отвечает критериям, установленным Положением о присуждении учёных степеней для диссертаций на соискание учёной степени доктора наук, и, в соответствии с пунктом 9 Положения, является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований по оцениванию параметров и оптимальному оцениванию состояний для широкого класса дважды стохастических потоков событий разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение в теории дважды стохастических потоков событий.

На заседании 26.04.2017 диссертационный совет принял решение присудить **Нежельской Л.А.** учёную степень доктора физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 10 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 – 19, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Заместитель председателя
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета

26.04.2017



 Назаров Анатолий Андреевич

 Тарасенко Петр Феликсович