

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.206.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 06.12.2022 г. № 1

О присуждении Тороповой Александре Витальевне, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методы и алгоритмы обработки неопределенности данных при оценивании интенсивности пуассоновского процесса по ограниченному объему доступных наблюдений» по специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» принята к защите 29 сентября 2022 г., протокол заседания № 2 диссертационным советом 24.1.206.01, созданном на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 199178, Россия, Санкт-Петербург, 14 линия ВО, дом 39, утвержден приказом Минобрнауки России №105/нк от 11 апреля 2012 г. (с изменениями согласно приказам №574/нк от 15 октября 2014 г., № 386/нк от 27 апреля 2017 г., №748/нк от 12 июля 2017 г., №301/нк от 23 ноября 2018 г., №467/нк от 4 августа 2020 г., №804/нк от 16 декабря 2020 г., №561/нк от 03 июня 2021 г., №384/нк от 19 апреля 2022г.).

Соискатель Торопова Александра Витальевна, «20» декабря 1989 года рождения, в 2021 году освоила программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», математико-механический факультет.

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов №1/2022 выдано 27 мая 2022 года Федеральным государственным бюджетным учреждением науки «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук». В настоящее время Торопова Александра Витальевна работает младшим разработчиком в акционерном обществе «Северсталь-Инфоком», г. Череповец.

Диссертация выполнена на кафедре информатики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и в лаборатории теоретических и междисциплинарных проблем информатики Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук» (СПб ФИЦ РАН) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор ТУЛУПЬЕВ Александр Львович, основное место работы: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук» (СПб ФИЦ РАН), Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук (СПИИРАН), лаборатория теоретических и междисциплинарных проблем информатики, главный научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

УТКИН Лев Владимирович, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Высшая школа искусственного интеллекта, профессор;

МОШКИН Вадим Сергеевич, кандидат технических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный технический университет», кафедра информационных систем, доцент

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО» (Университет ИТМО) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, г. Санкт-Петербург в своем положительном отзыве, подписанном Шалыто Анатолием Абрамовичем, доктором технических наук, профессором, профессором факультета информационных технологий и программирования Университета ИТМО, Забаштой Алексеем Сергеевичем, кандидатом технических наук, доцентом факультета информационных технологий и программирования Университета ИТМО и утвержденном Никифоровым Владимиром Олеговичем, доктором технических наук, профессором, проректором по научной работе Университета ИТМО, указала, что в целом диссертационная работа А.В. Тороповой представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему, отличается научной новизной и практической значимостью полученных результатов. Автором в диссертации сформулирована и решена важная научно-техническая задача обработки неопределенности данных при оценивании интенсивности эпизодического поведения, моделью которого выступает пуассоновский процесс.

В рамках диссертационной работы А.В. Тороповой получены следующие новые результаты:

1. Предложены новые метод и алгоритм оценивания согласованности информации о последних эпизодах и рекордных интервалах пуассоновского процесса, основанные на расширении байесовской сети доверия, ранее применяемой для оценивания интенсивности пуассоновского процесса, дополнительными узлами, характеризующими согласованность данных респондентов, что может обеспечить возможность работы с данными необходимой степени согласованности.

2. Разработан новый алгоритм обработки некорректности данных респондентов при оценивании интенсивности пуассоновского процесса за счет использования скрытых переменных в байесовской сети доверия, отвечающих истинным значениям об эпизодах поведения респондентов. По сравнению с предложенным ранее подходом была повышена точность оценки интенсивности пуассоновского процесса.

3. Разработан новый алгоритм обработки неопределенности задания конца исследуемого периода в задаче оценивания интенсивности пуассоновского процесса по ограниченному объему доступных наблюдений. Алгоритм основан на введении в байесовскую сеть доверия вершины, характеризующей интервал между последним эпизодом пуассоновского процесса и эпизодом, произошедшим после окончания периода исследования. По сравнению с предложенным ранее подходом была повышена точность оценки интенсивности пуассоновского процесса.

4. Разработана программная реализация предложенных в диссертационном исследовании новых алгоритмов обработки неопределенности данных при оценивании интенсивности пуассоновского процесса по ограниченному объему доступных наблюдений.

Результаты могут быть применены в научных исследованиях и прикладных задачах, в частности в сфере управления персоналом в социкиберфизических системах, в которых важно оценивать числовые характеристики поведения человека. Текст автореферата полностью соответствует содержанию диссертации. Диссертационное исследование «Методы и алгоритмы обработки неопределенности данных при оценивании интенсивности пуассоновского процесса по ограниченному объему доступных наблюдений» является научно-квалификационной работой и соответствует критериям, изложенным в п. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., предъявляемых к кандидатским диссертациям, а его автор Торопова Александра Витальевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

Соискатель имеет 42 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 42 работы, из них в рецензируемых научных изданиях 16 работ, в изданиях, рекомендуемых ВАК – 4, индексируемых в WoS/Scopus – 9, имеется 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Основные научные результаты опубликованы в 42 научных трудах общим объемом 34,55 п.л., из которых объем личного вклада соискателя составляет 25,91 п.л. Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. **Торопова А.В.** Байесовские сети доверия: инструменты и использование в учебном процессе // Компьютерные инструменты в образовании. 2016. №4. С. 43–53.
2. **Торопова А.В.** Подходы к диагностике согласованности данных в байесовских сетях доверия // Труды СПИИРАН. 2015. № 6(43) С. 156–178.
3. **Торопова А.В.,** Абрамов М.В., Тулупьева Т.В. Машинное обучение байесовской сети доверия как инструмента оценки интенсивности процесса по данным из социальной сети // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2021. Т. 21. № 5. С. 727–737. Doi: 10.17586/2226-1494-2021-21-5-727-737. *Личный вклад соискателя – 65%.*
4. Столярова В.Ф., **Торопова А.В.,** Тулупьев А.Л. Модель для оценки частоты публикации постов в онлайн социальной сети по неполным данным с учетом объективных детерминант поведения // Нечеткие системы и мягкие вычисления. — 2021. — Т. 16. — № 2. — С. 77–95. — Doi: 10.26456/fssc81. *Личный вклад соискателя – 35%.*
5. **Toropova A.V.,** Tuluyeva T.V. Discretization of a Continuous Frequency Value in a Model of Socially Significant Behavior // 2022 XXV International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM). St. Petersburg, Russia. 2022. P. 28–30. Doi: 10.1109/SCM55405.2022.9794892. *Личный вклад соискателя – 80%.*
6. **Toropova A.V.,** Tuluyeva T.V. Comparison of Behavior Rate Models Based on Bayesian Belief Network // Recent Research in Control Engineering and Decision Making. ICIT 2020. Studies in Systems, Decision and Control. 2021. Vol 337. Springer, Cham. Doi: 10.1007/978-3-030-65283-8_42. *Личный вклад соискателя – 80%.*
7. **Toropova A.V.,** Tuluyeva T.V. Testing Behavior Rate Models on data from Vk.com Social Network // CEUR Workshop Proceedings. Russian Advances in Fuzzy Systems and Soft Computing: Selected Contributions to the 8th International Conference on “Fuzzy Systems, Soft Computing and Intelligent Technologies (FSSCIT 2020)”. Smolensk, Russia. July, 2020. Vol. 2782. P. 258–263. *Личный вклад соискателя – 80%.*
8. **Toropova A.V.,** Tuluyeva T.V. Bayesian Belief Network as a Behavior Intensity Rate Model on the Example of Posting in a Social Network // 2020 XXIII IEEE International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM). St.

Petersburg, Russia. 2020. P. 22–24. Doi: 10.1109/SCM50615.2020.9198795. *Личный вклад соискателя – 80%*.

9. **Toropova A.V.**, Tulupyeva T.V. Learning Behavior Rate Models on Social Network Data // CEUR Workshop Proceedings. Selected Contributions of the "Russian Advances in Artificial Intelligence" Track at RCAI 2020 co-located with 18th Russian Conference on Artificial Intelligence. Moscow, Russia. October 10-16, 2020. Vol. 2648. P. 200–209. *Личный вклад соискателя – 80%*.

10. **Toropova A.V.**, Tulupyeva T.V. Synthesis and learning of socially significant behavior model with hidden variables // Advances in Intelligent Systems and Computing. 2019. V. 875. P. 76–84. *Личный вклад соискателя – 80%*.

Оригинальность содержания диссертации составляет не менее 85% от общего объёма текста; цитирование оформлено корректно; заимствованного материала, использованного в диссертации без ссылки на автора либо источник заимствования, не обнаружено; научных работ, выполненных соискателем учёной степени в соавторстве без ссылок на соавторов не выявлено. Недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах в диссертации отсутствуют.

На диссертацию и автореферат поступило 6 отзывов, все отзывы положительные:

1. ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет». Отзыв составил заведующий кафедрой теории вероятностей и анализа данных Института математики и информационных технологий, д.т.н., профессор Рогов А. А. Замечания: в диссертационном исследовании отсутствует пояснение, что именно следует понимать под «неточностью информации на естественном языке».

2. ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный университет». Отзыв составил профессор кафедры математического анализа и теории функций, д.т.н., профессор Гермашев И. В. Замечания: «Из цели непонятно, какая именно задача классификации решается. В задачах этот вопрос тоже не раскрывается, хотя упоминается. Во втором пункте научной новизны нарушена причинно-следственная связь. Следовало бы изложить в следующем порядке. Сначала создается математическая модель и на ее основе уже разрабатывается метод и

алгоритм. Сначала формализуем поведение индивида, математически описываем процесс, потом на этой модели можем уже строить методы вычислений и конкретные алгоритмы. Хорошо было бы сделать в научной новизне акцент на новой математической модели. Это очень хороший аргумент в аспекте научной новизны, а так модель сразу и не увидишь. Хотелось бы увидеть нормальную (общепринятую) математическую терминологию. На с. 11 при описании ориентированного графа написано о «направленных связях». Это правильно называть «дугами». На рис. 1 представлена модель. Отлично, но при этом отсутствует формальная постановка задачи, кстати неформальную тоже не удалось найти. Даже не знаю, как относится к этой модели, да и к последующим результатам тоже. Уже 11-я страница автореферата, а все непонятно к чему это мы оцениваем интенсивность пуассоновского процесса, ведь в цели упоминалась какая-то классификация и все. Упомянутая модель вообще замечательная. В описании сказано, что i может принимать значения 1 и 2, при этом на рис. 1 этой модели представлено $i = 0$. Как это понимать? Противоречия уже в самом описании модели. На с.12 наконец дана формальная постановка задачи. Но остается неясным, откуда берется модель M , и какую задачу решает эта модель. Практическое подтверждение вроде есть, представлены результаты, повышение качества классификации (чего? так и не удалось выяснить) подтверждено. Но нет описания вычислительного эксперимента. Поэтому необходимы пояснения, что конкретно измеряли и что конкретно классифицировали.

3. ФГБОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова». Отзыв составил заведующий кафедрой автоматизации управления медицинской службой с военно-медицинской статистикой, доктор медицинских наук, профессор Корнеенков А. А. Замечания: соискатель рассматривает только пуассоновский процесс, который «выступает простейшей моделью эпизодического поведения индивида», возможно, имело бы смысл рассмотреть другие более сложные математические модели эпизодического поведения индивида. Автор упоминает числовые характеристики эпизодического поведения, однако говорит только об интенсивности, стоило бы указать, какие еще числовые характеристики эпизодического поведения могут рассматриваться.

4. Ростовский филиал АО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте». Отзыв составил заместитель начальника отделения Инновационных и интеллектуальных технологий цифровой станции, к.т.н. Суханов А. В. Замечания: соискатель не рассматривает ситуацию, в которой респондент может ответить о большем количестве последних эпизодов поведения, чем 3. Такая ситуация, несомненно, может возникнуть при проведении интервью. В работе указано, что дневниковый метод является ресурсозатратным, однако, возможно, выгоднее будет воспользоваться именно им, задействовать ресурсы и, как результат, получить более точные оценки параметров поведения индивида. Для разрешения неопределенности, следовало бы указать перечень тех ситуаций, в которых критично использовать именно самоотчеты респондента, а не дневниковый метод.

5. ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»» в г. Смоленске. Отзыв составил ведущий программист лаборатории информатизации, к.т.н. Луферов В. С. Замечания: в объекте исследования фигурирует пуассоновский процесс, а в предмете исследования — поведение, возможно, в предмете стоило бы тоже указать пуассоновский процесс, чтобы оставаться в рамках технических наук, также следовало бы точно определить в каких случаях должен упоминаться термин «пуассоновский процесс», а в каких — «поведение»; отсутствует пояснение, почему в постановке формальной задачи речь идет о повышении именно средней точности, кроме того не описана, как именно она вычисляется.

6. ФГБОУ ВО Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет). Отзыв составила доцент кафедры РК-9 «Компьютерные системы автоматизации производства», к.т.н. Федотова А. В. Замечания: в четвертой главе диссертации указано, что в модуле для работы с инструментом оценивания согласованности информации о последних эпизодах и рекордных интервалах пуассоновского процесса использовалась библиотека Smile, а в других модулях — пакет bnlearn. Понятно, что эти инструменты применяются для работы с байесовскими сетями доверия, однако, следовало бы уточнить, почему в рамках одной работы пришлось

обращаться к разным инструментам со схожей функциональностью. Упомянутый в названии термин «ограниченный объем наблюдений» в разделе «Словарь терминов» указан как «ограниченный набор наблюдений», в случае умышленного употребления схожих терминов, следует указать, в чем их различие и особенность для данной работы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что д.т.н., профессор Уткин Л. В. является известным ученым в области методов анализа данных, интеллектуальных систем принятия решений и машинного обучения, а также имеет опыт решения задач в смежных областях, в частности медицины и искусственного интеллекта; к.т.н., Мошкин В. С. – известный специалист в области анализа временных рядов и данных с неопределенностью, а решаемая в диссертационном исследовании задача схожа с задачами этой области; ведущая организация, университет ИТМО, играет важную роль в научно-образовательном сообществе России и мира, развивает инновационную деятельность, кроме того широко известны достижения ее специалистов в области машинного обучения, искусственного интеллекта, обработки и системного анализа данных.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научная идея обработки неопределенности данных при оценивании интенсивности пуассоновского процесса, позволившая повысить точность измерений при наличии ограниченного объема доступных данных.

предложены:

оригинальные методы и алгоритмы представления и анализа неточных данных и знаний об элементах процесса, развивающие существующий подход к анализу таких данных и позволяющие учитывать особенности исходных данных, представленных в виде сверхкороткого временного ряда событий процесса, моделируемого пуассоновским процессом;

новый метод и алгоритм оценивания согласованности информации о последних эпизодах и рекордных интервалах пуассоновского процесса, отличающиеся применением расширенной, по отношению к используемой ранее,

байесовской сети доверия с дополнительными узлами принятия решений, обеспечивающие возможность работы с данными необходимой степени согласованности;

новый алгоритм обработки некорректности информации, полученной от респондентов, при оценивании интенсивности пуассоновского процесса, выступающего математической моделью поведения индивида, отличающийся использованием новых скрытых переменных в байесовской сети доверия, отвечающих истинным длинам интервалов, обеспечивающий повышение показателей качества классификации по сравнению с предложенными ранее подходами;

новый метод и алгоритм обработки неопределенности задания конца исследуемого периода при оценивании интенсивности пуассоновского процесса по ограниченному объему доступных наблюдений на основе байесовской сети доверия, отличающиеся внедрением вершины, характеризующей интервал между последним эпизодом пуассоновского процесса и эпизодом, произошедшим после окончания периода исследования, обеспечивающие повышение показателей качества классификации по сравнению с предложенными ранее подходами при наличии ретроспективных данных;

доказана перспективность использования предложенных методов и алгоритмов специалистами в области социкиберфизических систем для получения оценок различных количественных характеристик процесса эпизодического поведения по ограниченному объему исходных данных;

введены:

- новая модель с дополнительными узлами принятия решений, обеспечивающая возможность работы с данными необходимой степени согласованности;
- новая модель со скрытыми переменными, отвечающими истинным значениям об интервалах между эпизодами процесса;

- модель с вершиной, характеризующей интервал между последним эпизодом пуассоновского процесса и эпизодом, произошедшим после окончания периода исследования;
- новые термины, характеризующие различные виды неопределенности, связанные с данными респондентов, а именно несогласованность ответов респондентов, некорректность ответов респондентов, некорректность задания момента окончания исследования;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны сформулированные в работе положения, вносящие вклад в расширение представлений о пуассоновском процессе как о математической модели эпизодического поведения индивида; возможность повышения точности оценивания числовых характеристик пуассоновского процесса за счет обработки неопределенности исходных данных; выполнимость теоретических утверждений, составляющих основу процесса разработки программной архитектуры;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован комплекс понятий и методов теории вероятностей и математической статистики, теории байесовских сетей доверия;

изложены методологические и методические основы исследования в области обработки данных со значительной долей неопределенности;

раскрыты

проблемные аспекты и ограничения существующих подходов к анализу сверхкоротких, неполных и неточные данные о последовательных эпизодах и рекордных интервалах пуассоновского процесса;

отсутствие исследований, связанных с обработкой некоторых типов неопределенности данных в задаче оценки характеристик процесса эпизодического поведения, представленного пуассоновским процессом;

изучены существующие подходы к оцениванию интенсивности процесса эпизодического поведения; особенности исходных данных, возникающих в задачах оценки параметров сверхкоротких временных рядов событий процесса эпизодического поведения, а также взаимосвязи различных типов таких данных;

проведена модернизация существующих методов оценивания параметров моделей пуассоновского процесса по неточным и неполным данным за счет включения в них методов и алгоритмов обработки неопределенности данных.

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

разработаны и внедрены следующие результаты диссертационной работы:

- метод и алгоритм оценивания согласованности информации о последних эпизодах и рекордных интервалах пуассоновского процесса в модели оценивания его интенсивности, основанной на байесовской сети доверия;

- алгоритм обработки некорректности информации об эпизодах поведения, полученной от респондентов, при оценивании интенсивности пуассоновского процесса, выступающего математической моделью поведения индивида;

- метод и алгоритм обработки неопределенности задания конца исследуемого периода при оценивании интенсивности пуассоновского процесса по ограниченному объему доступных наблюдений;

- архитектура и прототип комплекса программ, реализующие разработанные методы и алгоритмы;

в научно-исследовательской работе СПб ФИЦ РАН № 0073-2019-0003 «Состояние и перспективы развития информационного общества и цифровой экономики в России», в рамках которой решалась задача автоматизации сбора информации об эпизодическом поведении индивида и вычислении сводных характеристик такого поведения;

- прототип комплекса программ, реализующие разработанные методы и алгоритмы;

в процесс консультирования клиентов ООО «Хоум Фитнес» для определения оптимального уровня физической нагрузки;

- метод и алгоритм оценивания согласованности информации о последних эпизодах и рекордных интервалах пуассоновского процесса в модели оценивания его интенсивности, основанной на байесовской сети доверия;

- алгоритм обработки некорректности информации об эпизодах поведения, полученной от респондентов, при оценивании интенсивности пуассоновского процесса, выступающего математической моделью поведения индивида;

- прототип комплекса программ, реализующие разработанные методы и алгоритмы;

в учебный процесс факультета государственного и муниципального управления Северо-Западного института управления, филиала Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» по программе второго высшего образования при проведении практических и теоретических занятий по дисциплине «Стратегия управления человеческими ресурсами»;

определены возможности и перспективы практического использования полученных результатов диссертации специалистами социоориентированных областей знаний при исследовании различных видов эпизодического поведения;

создана система практических рекомендаций применения полученных результатов диссертации, в основе которой лежат архитектура и прототип комплекса программ, реализующие разработанные методы обработки неопределенности при оценивании интенсивности пуассоновского процесса по ограниченному объему доступных наблюдений;

представлены предложения, направления и рекомендации для дальнейших научных исследований, в основу которых могут быть положены разработанные методы и алгоритмы.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ показана воспроизводимость результатов исследования, достоверность полученных результатов подтверждена проведением всестороннего анализа работ по исследуемой тематике, корректным применением научно-методического аппарата в виде использованных методов и теорий, апробацией основных результатов диссертации в печатных трудах и докладах на международных и всероссийских конференциях, положительными итогами практической реализации результатов работы;

теория построена на известных, проверяемых данных, на рассмотрении совокупности специальным образом формализованных объектов и утверждений и на сведении новых задач к известным задачам, уже получившим решение в теории байесовских сетей доверия, теории вероятности и математической статистики и других смежных областях классической математики и искусственного интеллекта;

идея базируется на анализе работ отечественных и зарубежных исследователей в области искусственного интеллекта и классической математики для представления и обработки данных, характеризующихся особым видом неопределенностью и неполнотой, в частности, в применении байесовских сетей доверия для представления и обработки таких данных;

использованы сравнение результатов вычислительных экспериментов на предложенной модели поведения для оценки ее параметров с оценками, полученными методами, предложенными ранее по рассматриваемой тематике;

установлено качественное и количественное соответствие результатов решения задачи разработки методов и алгоритмов обработки неопределенности данных респондентов при оценивании интенсивности процесса их поведения, представленного пуассоновским процессом. При этом подтверждено преимущество предложенного подхода перед предложенными ранее.

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, аппарат теории байесовских сетей доверия как классическая модель представления и обработки данных и знаний с неопределенностью, методы объектно-ориентированного проектирования и программирования, метод синтеза показателей при информационном дефиците, а также совокупность существующих методов оценки параметров математических моделей, включая методы теории вероятности и математической статистики, численные методы;

Личный вклад соискателя состоит в:

- анализе современного состояния дел в области обработки неопределенности в искусственном интеллекте, методов синтеза и анализа данных;
- исследовании и классифицировании существующих методов подходов к обработке неопределенности данных при оценивании интенсивности пуассоновского процесса по ограниченному объему доступных наблюдений;

- постановке задачи повышении точности оценки интенсивности пуассоновского процесса как математической модели эпизодического поведения индивида на основе разработки методов и алгоритмов обработки неопределенности данных, предоставляемых респондентами;
- разработке и обосновании метода и алгоритма оценивания согласованности информации о последних эпизодах и рекордных интервалах пуассоновского процесса в модели оценивания его интенсивности, основанной на байесовской сети доверия;
- разработке алгоритма обработки некорректности информации об эпизодах поведения, полученной от респондентов, при оценивании интенсивности пуассоновского процесса, выступающего математической моделью поведения индивида;
- разработке и обосновании метода и алгоритма обработки неопределенности задания конца исследуемого периода при оценивании интенсивности пуассоновского процесса по ограниченному объему доступных наблюдений;
- разработке архитектуры и прототипа комплекса программ, реализующие разработанные методы и алгоритмы;
- непосредственное участие соискателя в получении исходных данных и научных экспериментах;
- исследовании предложенных методов и алгоритмов с использованием реальных и синтетических данных;
- обработка и интерпретация экспериментальных данных;
- подготовке основных публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: в диссертационной работе указано, что в ней предложены подходы к обработке «некоторых» типов неопределенности данных, следовало бы описать, какие еще типы неопределенности данных существуют, но не рассматриваются в данном исследовании; в качестве математической модели для описания эпизодического поведения человека выбран пуассоновский процесс, не указано,

возможен ли выбор других математических моделей для исследуемой задачи; в диссертационном исследовании рассмотрен случай с данными о последних трех эпизодах пуассоновского процесса, из диссертационной работы понятно, что предложенные методы и алгоритмы можно использовать для данных о меньшем количестве эпизодов, но ничего не сказано о том, что можно сделать в случае, когда данных о последних эпизодах пуассоновского процесса больше.

Соискатель Торопова А.В. ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию, что при сборе информации о поведении человека возникают множество источников неопределенности, часть из которых относятся к предметной области (не рассматривались в диссертационном исследовании), например, факторы, оказывающие влияние на конкретный тип поведения, а часть являются общими для задачи оценивания характеристик процесса по ограниченным данным самоотчетов. В работе рассматривается неопределенность следующих видов: 1. Несогласованность ответов респондентов. 2. Некорректность ответов респондентов. 3. Некорректность задания момента окончания исследования. Пуассоновский процесс традиционно используется для моделирования эпизодического поведения человека, являющегося предметом исследования во многих областях: маркетинге, социологии, медицине и здравоохранении (в частности, эпидемиологии), кибербезопасности». Именно пуассоновские процессы наиболее широко используются для моделирования поведения человека, примеры можно найти во множестве литературных источников. Вместе с тем, задача исследования состояла в развитии подхода, предложенного в лаборатории теоретических и междисциплинарных проблем информатики СПб ФИЦ РАН, в котором пуассоновский процесс используется в качестве математической модели эпизодического поведения. В более ранних работах лаборатории также дается обоснование этого выбора, например, в работах А.Л. Тулупьева, А.Е. Пащенко, поэтому возможность применения других моделей эпизодического поведения не была рассмотрена. Модели на основе байесовских сетей доверия позволяют при необходимости включить в модель сведения о большем количестве интервалов без каких-либо сложных перерасчетов, однако так как мое исследование является продолжением исследования, посвященному

моделированию рискованного поведения, а в этом случае было показано, что о таком поведении респонденты вспоминают в основном именно 3 последних эпизода рискованного поведения, в данном исследовании также рассматриваются именно 3 последние эпизода

На заседании 06.12.2022 г. диссертационный совет принял решение за решение научной задачи обработки неопределенности данных респондентов при оценивании количественных характеристик их поведения, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, присудить Тороповой А.В. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 18, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Заместитель председателя диссертационного совета
доктор технических наук
профессор РАИ

Ронжин Андрей Леонидович

Ученый секретарь диссертационного совета
кандидат технических наук

Абрамов Максим Викторович

06.12.2022 г.