

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д.212.173.06, СОЗДАННОГО НА
БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ», ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 27.02.2020 г. протокол № 2

О присуждении Уварову Вадиму Евгеньевичу, гражданину РФ, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка и исследование методов распознавания последовательностей, описываемых скрытыми марковскими моделями, при неполных данных» по специальности 05.13.17 - «Теоретические основы информатики» принята к защите 12.12.2019 (протокол заседания № 18) диссертационным советом Д.212.173.06 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Министерство науки и высшего образования РФ, 630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20, создан на основании приказа №105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Уваров Вадим Евгеньевич, 1993 года рождения, в 2015 г. окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» по специальности «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем». Ему была присуждена квалификация «Математик-программист», выдан диплом специалиста с отличием. Соискатель окончил аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» по направлению 09.06.01 - Информатика и вычислительная техника, профиль Теоретические основы информатики. Дата окончания обучения – 31.08.2019 г. С мая 2018 года по настоящее время соискатель работает в компании ООО «Г2 Мобайл» в должности «менеджер по исследованию больших данных».

Диссертация выполнена на кафедре Теоретической и прикладной информатики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Министерство науки и высшего образования РФ.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Попов Александр Александрович, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования «Новосибирский государственный технический университет»,
кафедра Теоретической и прикладной информатики, профессор.

Официальные оппоненты:

1. Рябко Борис Яковлевич, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук, лаборатория информационных систем и защиты информации, главный научный сотрудник;

2. Каргаполова Нина Александровна, кандидат физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук, лаборатория стохастических задач, 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 заключении,

подписанном Вишневым Владимиром Мироновичем, доктором технических наук, профессором, заведующим лаборатории №69,

и утвержденном Новиковым Дмитрием Александровичем, доктором технических наук, профессором, директором,

указала, что работа отвечает требованиям ВАК, изложенным в п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» и предъявляемым к кандидатским диссертациям с точки зрения актуальности, новизны, научной и практической значимости полученных результатов, а её автор Уваров Вадим Евгеньевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики.

Соискатель имеет 16 опубликованных работ по теме диссертации из которых 4 – в изданиях, входящих в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени доктора и кандидата наук», 5 – в изданиях, индексируемых в базах данных Web Of Science и Scopus, 7 – в сборниках научных работ и материалах конференций, индексируемых РИНЦ. Имеется одно свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Перечень наиболее значимых работ автора, в которых отражено основное содержание диссертационной работы и её результатов:

1. Попов, А. А. Распознавание, декодирование и восстановление последовательностей с пропусками, описываемых скрытой марковской моделью с дискретным распределением наблюдений / А. А. Попов, Т. А. Гульятеева, В. Е. Уваров // Научный вестник НГТУ. – 2017. – №1. – С. 99-119.

[Соискателем предложены методы распознавания, декодирования и восстановления неполных последовательностей, описываемых скрытыми марковскими моделями (СММ) с дискретным распределением наблюдений]

2. Уваров, В. Е. Анализ неполных последовательностей, описываемых скрытыми марковскими моделями / В. Е. Уваров, А. А. Попов, Т. А. Гульятеева // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2017. – №2. – С. 17-30.

[Соискателем предложены методы распознавания, декодирования и восстановления неполных последовательностей, описываемых скрытыми марковскими моделями с непрерывным распределением наблюдений]

3. Уваров, В. Е. Распознавание неполных последовательностей, описываемых скрытыми марковскими моделями, в пространстве первых производных от логарифма функции правдоподобия / В. Е. Уваров // Вестник Томского Государственного Университета: управление, вычислительная техника и информатика. – 2018. – №42. – С. 79-88.

[Соискателем предложен метод распознавания неполных последовательностей, основанный на классификаторе, использующем первые производные от логарифма функции правдоподобия генерации последовательности случайным процессом, описываемым скрытой марковской моделью]

4. Уваров, В. Е. Декодирование наиболее вероятного маршрута абонентов по транспортному графу на основе последовательности регистраций в мобильной сети / В. Е. Уваров, Д. В. Курганский, А. А. Попов, А. В. Климов, А. С. Мерзляков // Т-Comm – Телекоммуникации и Транспорт, – 2019. – Т.13, №7. – С. 32-39.

[Соискателем предложена методика декодирования наиболее вероятного маршрута абонентов оператора сотовой связи по транспортному графу на основе последовательности регистраций в мобильной сети (map-matching или привязка к графу). Данная методика основана на предложенном соискателем методе декодирования неполных последовательностей, описываемых СММ.]

5. Popov, A. A. Training Hidden Markov Models on Incomplete Sequences / A. A. Popov, T. A. Gulyaeva, V. E. Uvarov // Proceedings of Conference on Actual Problems of Electronic Instrument Engineering. – 2016. – Vol. 1. – pp. 317-320.

[Соискателем предложен метод обучения скрытых марковских моделей с дискретным распределением наблюдений в случае, когда обучающая выборка состоит из неполных последовательностей]

6. Uvarov, V. E. Modeling multidimensional incomplete sequences using hidden Markov models / V. E. Uvarov, A. A. Popov, T. A. Gulyaeva // International Workshop Applied Methods of Statistical Analysis Nonparametric approach. – 2017. – pp. 343-349.

[Соискателем предложен метод обучения скрытых марковских моделей с непрерывным распределением наблюдений в случае, когда обучающая выборка состоит из неполных последовательностей]

7. Uvarov, V. E. Recognition of incomplete sequences using Fisher scores and hidden Markov models / V. E. Uvarov, A. A. Popov, T. A. Gulyaeva // Journal of Physics: Conference Series, XI International scientific and technical conference Applied Mechanics and Dynamics Systems. – 2018. – Vol. 944, №1. – P. 012121.

[Соискателем исследована эффективность предложенного им метода распознавания неполных последовательностей, описываемых СММ, основанного на вычислении первых производных от логарифма функции правдоподобия генерации последовательности случайным процессом, описываемым скрытой марковской моделью]

8. Uvarov, V. E. User Identification from Incomplete Motion Data Using Hidden Markov Models / V. E. Uvarov, A. A. Popov, T. A. Gulyaeva // Conference on Actual Problems of Electronic Instrument Engineering Proceedings. – 2018. – Vol. 1. – pp. 327-329.

[Соискателем предложена методика идентификации личности по неполным данным двигательной активности с помощью предложенного автором метода распознавания неполных последовательностей, описываемых СММ]

9. Uvarov, V. E. Imputation of Incomplete Motion Data Using Hidden Markov Models / V. E. Uvarov, A. A. Popov, T. A. Gulyaeva // Journal of Physics: Conference Series. – 2019. – 1210. – P. 012151.

[Соискателем исследована эффективность предложенного им метода восстановления неполных последовательностей, описываемых СММ]

Все основные результаты, приведенные в диссертации, и положения, выносимые на защиту, получены соискателем лично.

На диссертацию и автореферат поступили следующие отзывы (все положительные):

1. Абдушукуров Абдурахим Ахмедович, доктор физико-математических наук, Филиал Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова в городе Ташкент (Республика Узбекистан), кафедра "Прикладная математика и информатика", профессор.

Замечание: в автореферате достаточно полно дано описание разработанных автором методов, но при этом описание дано лишь словесно. Хотелось бы, чтобы в тексте автореферата разработанные алгоритмы были приведены целиком.

2. Корилов Анатолий Михайлович, доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», кафедра Автоматизированные системы управления, заведующий.

Замечание: формулировки объекта исследования, предмета исследования и цели исследования в диссертационной работе фактически являются синонимами. Однако это не так: известно, что объект – это то, на что направлен процесс исследования, а предмет – это наиболее значимые с теоретической и/или практической точки зрения свойства (стороны, особенности) объекта, которые подлежат исследованию. В автореферате диссертации отмеченная специфика научной терминологии не учитывается.

3. Осипов Александр Леонидович, кандидат технических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ», кафедра Информационных технологий, доцент.

Замечание: для приведенных в автореферате вычислительных экспериментов приведены графики, но при этом не описаны условия, при которых эти эксперименты проводились.

4. Харин Юрий Семенович, доктор физико-математических наук, профессор, Член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, Учреждение Белорусского государственного университета «Научно-исследовательский институт прикладных проблем математики и информатики», директор.

Замечания: 1) на рис. 1, 2 даётся «оценка эффективности разработанного метода», однако не указано при каких значениях длины наблюдаемой последовательности, мощности пространства скрытых состояний и пространства наблюдений построены эти

графики; 2) в диссертации рассматривается только скрытая цепь Маркова 1-го порядка. Было бы целесообразно рассмотреть и цепи Маркова порядка $s \geq 2$.

5. Пронин Сергей Петрович, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», кафедра «Информационные технологии», профессор.

Замечаний нет.

6. Мисевич Павел Валерьевич, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева», кафедра «Вычислительные системы и технологии», профессор.

Замечания: 1) Форма представления пунктов научной новизны в автореферате. Автор пишет «впервые разработаны и исследованы», но не подтверждает это патентами на изобретение и свидетельствами об интеллектуальной собственности; 2) Простое декларирование результатов в п. «Научная новизна» диссертационной работы не сопровождается комментариями о том, что они позволяют и чем они отличаются от известных положений; 3) Научная проблема не сформулирована отдельным пунктом автореферата; 4) К сожалению, автор так и не выделил в автореферате отдельным пунктом соответствие работы паспорту специальности, что затрудняет анализ работы; 5) Требуется пояснения выбор вероятностного подхода при разработке предложенной автором методики «декодирования наиболее вероятного пути движения абонента по транспортному графу на основе последовательности регистраций в мобильной сети», а не, например, геометрического или топологического.

7. Окольнішников Виктор Васильевич, доктор технических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук, лаборатория автоматизированных систем, ведущий научный сотрудник.

Замечаний нет.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями в данной области науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследований и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Рябко Борис Яковлевич, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории информационных систем и защиты информации Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук, рассматривает в качестве своих основных научных интересов анализ данных, методы классификации и распознавания, методы статистического анализа и прогнозирования временных рядов. Список его основных публикаций по теме оппонируемой диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет можно найти по адресу: https://www.nstu.ru/files/dissertations/skan_svedeniyy_ryabko_bez_pechati_158131190697.pdf

Каргаполова Нина Александровна, кандидат физико-математических наук, научный сотрудник лаборатории стохастических задач в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук, является компетентным специалистом и исследователем в области стохастического моделирования случайных процессов и обработки временных рядов. Список её основных публикаций по теме оппонируемой диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет можно найти по адресу: https://www.nstu.ru/files/dissertations/skan_svedeniyy_kargapolova_bez_pechati_158131227326.pdf.

В Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук проводятся исследования, связанные с тематикой диссертации Уварова В. Е. В частности, одним из направлений работы лаборатории №69, возглавляемой д.т.н., профессором Вишневым Владимиром Мироновичем, является создание теории проектирования и реализации привязных высотных беспилотных телекоммуникационных платформ, в которых электропитание двигателей БПЛА и полезной нагрузки осуществляется от наземного источника энергии по тонкому кабель-тросу. Для стабилизации БПЛА в точке зависания в условиях ослабления или намеренного глушения сигналов GPS/ГЛОНАСС, они разрабатывают систему локальной навигации с наземными маяками, при реализации которой предполагается также использование скрытых марковских моделей. Список основных публикаций работников ведущей организации по теме оппонируемой диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет можно найти по адресу: https://www.nstu.ru/files/dissertations/veduschaya_svedeniya_ipu_ran_bez_pechati_158139210389.pdf.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

на базе предложенных и реализованных автором модификаций алгоритмов Витерби, forward-backward, Баума-Велша и модификаций формул вычисления производных от логарифма функции правдоподобия генерации последовательности СММ **разработаны и исследованы:**

- метод восстановления и метод декодирования неполных последовательностей, описываемых СММ;
- метод распознавания неполных последовательностей, описываемых СММ
- метод обучения СММ по неполным последовательностям;
- метод распознавания неполных последовательностей, описываемых близкими по параметрам СММ.

показано преимущество предложенных методов, основанных на маргинализации пропущенных наблюдений, над стандартными подходами.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

дополнены знания в области способов применения СММ в случае пропусков данных, случайным образом возникающих в последовательностях;

проведена модернизация существующих алгоритмов анализа полных последовательностей, описываемых СММ, позволившая расширить область их применения на случай наличия пропусков в этих последовательностях;

предложенные методы на основе модифицированных алгоритмов (Витерби, forward-backward, Баума-Велша и вычисления первых производных от логарифма функции правдоподобия генерации последовательности СММ) **исследованы** с помощью методики вычислительного эксперимента с элементами статистического анализа данных;

установлены закономерности влияния количества пропусков в последовательностях на эффективность работы предложенных методов декодирования, восстановления, распознавания неполных последовательностей, а также на обучение СММ по таким последовательностям;

изложены условия и ограничения использования предложенных методов на основе модифицированных алгоритмов.

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

разработаны методики: восстановления неполных данных двигательной активности человека; идентификации его личности по этим данным; декодирования наиболее вероятного пути движения абонента по транспортному графу на основе последовательности регистраций в мобильной сети;

внедрена методика декодирования наиболее вероятного пути движения абонента по транспортному графу на основе последовательности регистраций в мобильной сети в платформу анализа геоданных компании ООО “Т2 Мобайл”, что подтверждается соответствующим актом о внедрении от 30 апреля 2019 г;

определены перспективы дальнейшего практического использования разработанных методов анализа неполных последовательностей и представлены практические рекомендации по внедрению методик, разработанных в диссертационном исследовании.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теоретические выкладки основываются на известных постулатах концепции скрытых марковских моделей, теории машинного обучения и согласуются с опубликованными экспериментальными данными в этой области;

для экспериментальных работ использованы современные методики сбора, генерации и обработки представительных выборочных совокупностей данных;

выводы, полученные в результате корректного проведения вычислительных экспериментов, имеют понятную и непротиворечивую интерпретацию.

Личный вклад соискателя состоит в том, что:

– автором **предложены** методы анализа неполных последовательностей, полученные в результате модификации известных алгоритмов: Витерби, forward-backward, Баума-Велша и вычисления первых производных от логарифма функции правдоподобия генерации неполной последовательности случайным процессом, описываемым СММ;

– **проведены** вычислительные эксперименты, позволяющие оценить эффективность разработанных методов, выполнен анализ результатов, определена область применения;

– описанные в диссертационной работе алгоритмы, а также вычислительные эксперименты **реализованы** в разработанной автором программе для ЭВМ, зарегистрированной в установленном порядке;

– **разработаны** три практические методики: декодирования маршрута абонента по транспортному графу, который соответствует последовательности его регистраций в мобильной сети; восстановления неполных данных двигательной активности человека; идентификации личности по неполным данным двигательной активности при полной и неполной обучающей выборке.

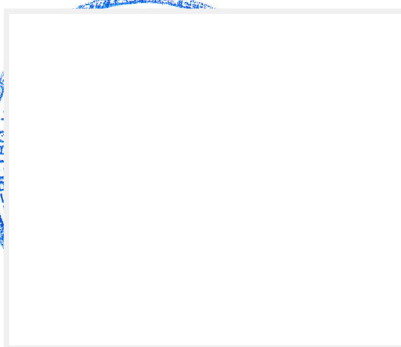
Диссертация Уварова В. Е. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно-обоснованные решения, имеющие существенное значение для развития методов скрытых марковских моделей в случае анализа неполных данных. Работа соответствует п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 (ред. от 01.10.2018).

На заседании «27» февраля 2020 г. диссертационный совет принял решение присудить Уварову В. Е. учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 7 докторов наук по специальности 05.13.17, участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, нет человек дополнительно введённых на разовую защиту, проголосовали за – 18, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета

Учёный секретарь
диссертационного совета



Борис Юрьевич Лемешко

Андрей Владимирович Фаддеенков

27 февраля 2020 г.