

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.285.25,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
*«УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА РОССИИ Б. Н. ЕЛЬЦИНА»*,
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «19» сентября 2018 г., протокол № 6

О присуждении Салию Ярославу Витальевичу, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Некоторые методы решения маршрутных задач с условиями предшествования» по специальности 05.13.18 — математическое моделирование, численные методы и комплексы программ принята к защите 13.06.2018 г. (протокол заседания № 5) диссертационным советом Д 212.285.25, созданным на базе Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», Минобрнауки России, 620002 Екатеринбург, ул. Мира, 19, приказ Минобрнауки России о создании диссертационного совета № 760/нк от 03 декабря 2012 года.

Соискатель Салий Ярослав Витальевич, 1989 года рождения, в 2012 году окончил ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина», в 2015 году окончил очную

аспирантуру ФГБУН «Институт математики и механики им. Н. Н. Красовского» УрО РАН по специальности 01.01.09 — Дискретная математика и математическая кибернетика, работает в должности научного сотрудника Отдела управляемых систем ФГБУН «Институт математики и механики им. Н. Н. Красовского» УрО РАН (г. Екатеринбург), ФАНО России.

Диссертация выполнена в Отделе управляемых систем ФГБУН Института математики и механики им. Н. Н. Красовского УрО РАН, ФАНО России.

Научный руководитель — доктор физико-математических наук, член-корр. РАН Ченцов Александр Георгиевич, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт математики и механики им. Н. Н. Красовского» УрО РАН, Отдел управляемых систем, главный научный сотрудник.

Официальные оппоненты

Соколинский Леонид Борисович, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» (г. Челябинск), кафедра системного программирования, заведующий;

Лемперт Анна Ананьевна, кандидат физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт динамики систем и теории управления им. В. М. Матросова» СО РАН (г. Иркутск), лаборатория 6.2 Логических и оптимизационных методов анализа сложных систем, ведущий научный сотрудник;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт математики им. С. Л. Соболева» СО РАН (г. Новосибирск), в своем положительном отзыве, подписанном Еремеевым

Антоном Валентиновичем, доктором физико-математических наук, доцентом, и. о. заведующего лабораторией дискретной оптимизации, указала, что диссертация посвящена актуальным задачам маршрутизации перемещений, при том, основное внимание уделено задачам, в которых движение дополнительно ограничено условиями предшествования (т. н. задача курьера), которые имеют многочисленные приложения в логистике, оптимизации производственных процессов и энергетике; содержит ряд новых качественных результатов, в ней разработаны и программно реализованы эффективные методы решения задач маршрутизации перемещений с условиями предшествования и другими особенностями; результаты, полученные в диссертации, рекомендуются к применению в отраслях, связанных с решением задач с условиями предшествования. Также в отзыве рекомендуется применять комплексы программ, результаты работы которых представлены в диссертации, для решения задач, в которых исследование качественными методами показывает достаточно малое количество состояний динамического программирования; кроме того, сказано, что диссертация соответствует всем требованиям к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 05.13.18 — Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, при этом ввиду преобладания математических методов в исследовании и соответствии четырем пунктам паспорта специальности (п. № 2–5), относится к отрасли физико-математических наук, а соискатель заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по этой специальности.

Соискатель имеет 16 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 16 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 7 работ, другие публикации по теме диссертации представлены тезисами докладов в сборниках трудов международных конференций (3 шт.), тезисами докладов в сборниках трудов всероссийских

конференций (3 шт.), свидетельствами о государственной регистрации программ для ЭВМ (3 шт.).

Общий объем работ по теме диссертации — 17,1875 п. л. / 11,4375 п. л. — авторский вклад.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Наиболее значительные работы:

1. Chentsov A.G., Salii Ya.V., A model of “nonadditive” routing problem where the costs depend on the set of pending tasks // Vestnik YuUrGU. Ser. Mat. Model. Progr., 2015. V. 8. no. 1. P. 24–45. (2,75 п.л. / 0,15 п.л.) (Scopus)
2. Salii Ya., Restricted Dynamic Programming Heuristic for Precedence Constrained Bottleneck Generalized TSP // Proc. of the 1st Ural Workshop on Parallel, Distributed, and Cloud Computing for Young Scientists (Yekaterinburg, November 17th, 2015), CEUR Workshop Proceedings. V. 1513. P. 85–108. <http://ceur-ws.org/Vol-1513/#paper-10>. (3 п.л.) (Scopus)
3. Yaroslav Salii, Revisiting Dynamic Programming for Precedence-Constrained Traveling Salesman Problem and Its Time-Dependent Generalization // European Journal of Operational Research, 2018. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.06.003> (4 п.л.). (Scopus) (SJR Q1 in Modeling and Simulation, Q1 in Management Science and Operations Research)
4. Yaroslav Salii, Order-theoretic characteristics and dynamic programming for Precedence Constrained Traveling Salesman Problem // Proc. of the 4th Russian Finnish Symp. on Discr. Math. (Turku, May 16–19 2017), Turku: Turku Centre for Computer Science. V. 26. P. 152–164; <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-12-3547-4> (1,625 п.л.)

Свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ:

1. Салий Я.В., Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015661435 «Программа вычисления оптимального решения обобщенной задачи курьера на узкие места с условиями предшествования и зависимостью от списка невыполненных заданий методом динамического программирования». Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент). Зарегистрировано 27 октября 2015 г.
2. Салий Я.В., Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018614740 «Модульная программа вычисления оптимальных и эвристических решений задачи курьера и ее обобщений методом динамического программирования». Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент). Зарегистрировано 17 апреля 2018 г.

На автореферат поступил один положительный отзыв

Максимов Владимир Петрович, доктор физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет», кафедра «Информационные системы и математические методы в экономике», профессор ; в отзыве замечания отсутствуют.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высоким уровнем научной и профессиональной компетентности в вопросах, касающихся темы диссертации, как то математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, дискретная оптимизация и исследование операций.

Диссертационный совет отмечает, что работа соответствует областям исследований

п. 2 «Развитие качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей», п. 3 «Разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий», п. 4 «Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента», п. 5 «Комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента» паспорта специальности 05.13.18 — Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Диссертационный совет отмечает, что в рамках исследований, выполненных соискателем для настоящей работы получены следующие основные результаты:

В области математического моделирования

Получены оценки пространственной и временной сложности решения задач, соответствующих комбинаторной модели перемещений с условиями предшествования, разработана концепция сложности экземпляров задачи коммивояжера с условиями предшествования и ее обобщений, основанная на количестве состояний динамического программирования, позволившая выявить новые закономерности в решении экземпляров задачи коммивояжера с условиями предшествования.

В области численных методов

Предложена оригинальная схема использования основанного на динамическом программировании подхода к «прицельному» решению задач дискретной оптимизации с условиями предшествования, основанная на предварительном качественном исследовании. Предложена оригинальная формализация схемы динамического программирования для задач с

условиями предшествования, использующая аппарат теории частично упорядоченных множеств, что позволяет улучшить гарантии по временной сложности, а также единообразно рассматривать решение как в прямом направлении, по Хелду и Карпу, так и в попятном, по Беллману, что обеспечивает перспективы «встречной» реализации точного метода и дополнительную «степень свободы» эвристическому; в работе продемонстрирована важность выбора между прямым и попятным направлением решения для эвристики на примере решения задачи, где стоимость перемещений зависит от времени (моделируется «справедливая» схема доставки: ставится цель минимизировать суммарный срок ожидания обслуживания).

В области программного обеспечения и комплексов программ

Разработаны новые программные комплексы, реализующие предложенные методы и алгоритмы и позволяющие проводить вычислительные эксперименты для изучения эффективности точных и эвристических методов, основанных на динамическом программировании, предназначенных для решения задач, соответствующих модели перемещений с ограничениями в виде условий предшествования. Корректность и эффективность разработанных методов и программных комплексов апробирована на экземплярах задач, в частности, из общепринятой в отрасли библиотеки тестовых экземпляров TSPLIB.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что

получены новые результаты в области дискретной оптимизации и исследования операций, выполненные в виде лемм, теорем и предложений, которые сопровождаются доказательствами и вносят вклад в расширение представлений о теоретической сложности и границах практической применимости динамического программирования и основанной на нем эвристики «усеченное динамическое программирование» (restricted dynamic programming);

выявлена и **теоретически обоснована** связь теоретико-порядкового параметра *ширины* (наибольшее количество попарно несравнимых элементов) со сложностью и эффективной размерностью экземпляров задачи коммивояжера с условиями предшествования и ее обобщений;

разработана модификация экономичной схемы динамического программирования, основанная на построении существенных списков заданий «снизу вверх», начиная с пустого, позволяющая в рамках одного цикла (обхода структуры данных) и строить существенные списки заданий и рассчитывать функцию Беллмана на соответствующих им состояниях;

применительно к проблематике диссертации **результативно** (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы разработанные методы: успешно **выявлены** «перспективные» для решения динамическим программированием экземпляры задач из общепринятой в отрасли библиотеки модельных экземпляров TSPLIB, на которых в ходе вычислительного эксперимента **превзойдены** в качестве решения или времени расчета некоторые известные в отрасли результаты, полученные другими методами решения.

Значение полученных соискателем результатов исследований **для практики** подтверждается тем, что

создан и апробирован программный комплекс, реализующий разработанные методы и позволивший получить более точные решения, чем были известны в отрасли, а в некоторых случаях и за меньшее время;

вычислена эффективная, учитывающая условия предшествования, а не только количество городов, размерность экземпляров задачи коммивояжера с условиями предшествования из распространенной в отрасли библиотеки тестовых экземпляров TSPLIB;

представлены результаты работы комплекса на экземплярах задачи коммивояжера с условиями предшествования из библиотеки TSPLIB.

Результаты диссертационной работы, выносимые на защиту, в достаточном объеме прошли апробацию на российских и международных конференциях и семинарах.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теоретические положения строго обоснованы с использованием математических утверждений и методов, основанных на математических методах оптимизации, теории частично упорядоченных множеств, теории комбинаторной сложности;

установлена согласованность теоретических результатов с исследованиями других авторов;

установлена согласованность теоретических результатов о сложности с вычислительным экспериментом;

использованы математические модели, адекватные рассматриваемым приложениям, современные языки, технологии и парадигмы программирования, вычислительные системы.

Личный вклад соискателя состоит

в непосредственном участии соискателя в изучении наилучших практик по тематике исследования, получении исходных данных, разработке вычислительных методов и инструментария проведения эксперимента, составлении плана и непосредственного проведения экспериментов, апробации результатов исследования, обработки и интерпретации экспериментальных данных, обобщении известных и доказательстве новых теоретических результатов, подготовке публикаций по выполненной работе.

Диссертационная работа Салия Я. В. является самостоятельной научно-квалификационной работой, которая соответствует критериям, установленным пп. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденном постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, а именно, содержит решение научной задачи о построении

методологии качественного анализа задач маршрутизации перемещений с условиями предшествования, оценивании влияния условий предшествования на вычислительную сложность, и применении результатов такого оценивания при выборе методов и алгоритмов решения, а также решение научной задачи о разработке и реализации алгоритмов решения, основанных на конструкциях широко понимаемого динамического программирования, для которых качественный анализ позволяет прогнозировать возможность получить точное решение исходя из доступных вычислительных ресурсов. Решение этих задач имеет существенное значение для развития физико-математических наук, в частности, дискретной оптимизации и исследования операций, а результаты диссертации могут быть рекомендованы к применению в логистике, оптимизации производственных процессов и энергетике и других отраслях науки и техники, в которых есть потребность моделирования перемещений с условиями предшествования.

На заседании 19.09.2018 года диссертационный совет принял решение присудить Салию Я. В. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 18 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за — 18, против — *нет*, недействительных бюллетеней — *нет*.

Председатель

диссертационного совета

Арестов В. В.

Ученый секретарь

диссертационного совета

Пименов В. Г.

19.09.2018 г.