

ФГБОУ ВО «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПРОТОКОЛ № 19

заседания диссертационного совета
Д 212.038.20 по защите диссертации
Скороходова Владимира Александровича
от 20 декабря 2017 года

ЧЛЕНОВ СОВЕТА ВСЕГО: 21 человек.

ПРИСУТСТВОВАЛИ: 17 членов совета:

| | | | |
|----|------------------|--------------------------------------|----------------|
| 1 | Баев А. Д. | доктор физико-математических наук, | спец. 05.13.18 |
| 2 | Задорожний В. Г. | доктор физико-математических наук, | спец. 05.13.18 |
| 3 | Шабров С. А. | кандидат физико-математических наук, | спец. 05.13.18 |
| 4 | Алгазинов Э. К. | доктор физико-математических наук, | спец. 05.13.17 |
| 5 | Артемов М. А. | доктор физико-математических наук, | спец. 05.13.17 |
| 6 | Бобрешов А. М. | доктор физико-математических наук, | спец. 05.13.18 |
| 7 | Вишняков Ю. М. | доктор технических наук, | спец. 05.13.17 |
| 8 | Давнис В. В. | доктор экономических наук, | спец. 05.13.17 |
| 9 | Каменский М. И. | доктор физико-математических наук, | спец. 05.13.18 |
| 10 | Кургалин С. Д. | доктор физико-математических наук, | спец. 05.13.17 |
| 11 | Курганский С. И. | доктор физико-математических наук, | спец. 05.13.17 |
| 12 | Курина Г. А. | доктор физико-математических наук, | спец. 05.13.17 |
| 13 | Махортов С. Д. | доктор физико-математических наук, | спец. 05.13.17 |
| 14 | Леденева Т. М. | доктор технических наук, | спец. 05.13.17 |
| 15 | Новикова Н. М. | доктор технических наук, | спец. 05.13.17 |
| 16 | Сапронов Ю. И. | доктор физико-математических наук, | спец. 05.13.18 |
| 17 | Шашкин А. И. | доктор физико-математических наук, | спец. 05.13.18 |

Официальные оппоненты по диссертации:

1. Мельников Борис Феликсович, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный социальный университет», факультет информационных технологий, профессор;

2. Провоторов Вячеслав Васильевич, доктор физико-математических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет», математический факультет, кафедра уравнений в частных производных и теории вероятностей, профессор;

3. Башкин Владимир Анатольевич, доктор физико-математических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова», факультет информатики и вычислительной техники, кафедра теоретической информатики, доцент;

Ведущая организация — Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук (ИПУ РАН), г. Москва.

СЛУШАЛИ: защиту диссертации Скороходова Владимира Александровича на тему «Графы с нестандартной достижимостью: маршрутизация, случайные блуждания и потоковые задачи», представленной на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.17 — Теоретические основы информатики.

Вопросы по диссертации задали: д.ф.-м.н., проф. Махортов С.Д., д.т.н., проф. Новикова Н.М., д.т.н., проф. Вишняков Ю.М., д.т.н., проф. Леденева Т.М.

В дискуссии приняли участие: д.т.н., проф. Вишняков Ю.М., д.т.н., проф. Леденева Т.М., д.ф.-м.н., проф. Сапронов Ю.И.

ПОСТАНОВИЛИ: на основании результатов тайного голосования присудить Скороходову Владимиру Александровичу ученую степень доктора физико-математических наук по специальности 05.13.17 — Теоретические основы информатики.

Результаты голосования: «за» — 17; «против» — нет; недействительных бюллетеней — нет. (Протокол счётной комиссии прилагается).

Председатель
диссертационного совета

Баев Александр Дмитриевич

Учёный секретарь

Шабров Сергей Александрович



ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д.212.038.20 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 20.12.2017 № 19

О присуждении Скороходову Владимиру Александровичу, гражданину РФ, учёной степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Графы с нестандартной достижимостью: маршрутизация, случайные блуждания и потоковые задачи» по специальности 05.13.17 – «Теоретические основы информатики» принята к защите «06» сентября 2017, протокол № 14, диссертационным советом Д 212.038.20 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет», Министерство образования и науки РФ, 394018, г. Воронеж, Университетская пл., 1, Приказ 105н/к от 11.04.12 г.

Соискатель Скороходов Владимир Александрович, 1980 года рождения, работает доцентом кафедры алгебры и дискретной математики Института математики, механики и компьютерных наук Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южный федеральный университет», Министерство образования и науки РФ.

В 2001 году окончил Ростовский государственный университет.

В 2004 году окончил очную аспирантуру Ростовского государственного университета.

Диссертацию на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук «Математические модели и алгоритмы на графах с нестандартной достижимостью» защитил в 2004 году в диссертационном совете К 212.208.04, созданном при Ростовском государственном университете.

Диссертация выполнена на кафедре алгебры и дискретной математики Института математики, механики и компьютерных наук ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Министерство образования и науки РФ.

Научный консультант доктор технических наук, профессор Ерусалимский Яков Михайлович, ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Институт математики, механики и компьютерных наук, кафедра алгебры и дискретной математики, профессор.

Официальные оппоненты:

1. Мельников Борис Феликсович, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный социальный

университет», кафедра информационных систем, сетей и безопасности, профессор;

2. Провоторов Вячеслав Васильевич, доктор физико-математических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет», математический факультет, кафедра уравнений в частных производных и теории вероятностей, профессор;

3. Башкин Владимир Анатольевич, доктор физико-математических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова», факультет информатики и вычислительной техники, кафедра теоретической информатики, доцент

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук (ИПУ РАН), г. Москва, в своём **положительном** заключении, подписанным доктором физико-математических наук, ведущим научным сотрудником лаборатории №11 «Методов интеллектуализации дискретных процессов и систем управления» Жилияковой Людмилой Юрьевной и доктором технических наук, заведующий лабораторией №11 «Методов интеллектуализации дискретных процессов и систем управления» профессором Кузнецовым Олегом Петровичем указала, что диссертационная работа В.А. Скороходова представляет собой завершённое математическое исследование по актуальной теме в рамках нового научного направления «Ориентированные графы и сети с ограничениями на достижимость». Текст работы изложен ясным математическим языком, основные теоремы четко сформулированы и полностью доказаны, имеется достаточное количество иллюстративных примеров. Совокупность результатов, теоретических положений и выводов позволяет квалифицировать её как научное достижение, имеющее несомненную значимость для специальности 05.13.17 — теоретические основы информатики (физико-математические науки).

Диссертация «Графы с нестандартной достижимостью: маршрутизация, случайные процессы и потоковые задачи» соответствует п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.17 — теоретические основы информатики (физико-математические науки), а её автор, Скороходов Владимир Александрович заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по данной специальности.

Соискатель имеет 47 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации — 41; работ, опубликованных в рецензируемых научных

изданиях — 15, монографий — 2. Во всех работах предложены методы построения вспомогательных графов для графов с нестандартной достижимостью с различными ограничениями и в общем случае, методы решения задач о достижимости, о максимальном потоке и о случайных блужданиях на графах с нестандартной достижимостью и графах с зависимостью весов дуг от времени, изучена задача о максимальном потоке в обобщённых сетях со связанными дугами и в сетях с условиями жёсткого и нежёсткого распределения потока, изучена проблема устойчивости и стационарного распределения на графах с нестандартной достижимостью, предложены методы решения краевых задач, порождённых дискретным аналогом оператора Лапласа на графах с нестандартной достижимостью. Авторский вклад составил 80%, объём научных изданий — 43,7 п.л.

Наиболее значительные научные работы:

1. Скороходов, В.А. Общий подход к нестандартной достижимости на графах / Я.М. Ерусалимский, В.А. Скороходов // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2005. Псевдодифференциальные уравнения и некоторые проблемы математической физики. – С. 64-67.

2. Скороходов, В.А. Потоки в сетях с меняющейся длительностью прохождения / В.А. Скороходов // Известия ВУЗов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2011. – № 1, – С. 21-26.

3. Скороходов, В.А. Потоки в обобщенных сетях со связанными дугами / В.А. Скороходов // Моделирование и анализ информационных систем. – 2012. – Т. 19, № 2. – С. 41-52.

На диссертацию и автореферат поступило 4 отзыва:

1. ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара, заведующий кафедрой программных систем, доктор технических наук, профессор, Коварцев А.Н. *Отзыв положительный*. Замечания: Глава 6, посвящённая исследованию дискретного аналога оператора Лапласа, несколько выпадает из контекста, определённого названием диссертации. Хотя результаты, полученные в этой главе, представляют несомненный научный интерес. Было бы значительно корректнее, если бы автор сформулировал граничную задачу для уравнения Лапласа на графе с ограничениями на достижимость на примере решения задачи теплопроводности в микросхеме. Тогда с помощью предложенного подхода использования ограничений на достижимость можно было бы оценивать различие физических характеристик для разных участков микросхемы, что являлось бы хорошим завершающим модельным примером предлагаемой теории.

2. ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский томский государственный университет», г. Томск, профессор кафедры теоретических основ информатики, доктор технических наук, профессор Костюк Ю.Л. *Отзыв положительный*. Замечания: В автореферате нет описаний разработанных алгоритмов, являющихся существенной частью

диссертационного исследования. В автореферате отсутствуют оценки трудоёмкости разработанных алгоритмов, без которых трудно оценить возможность их практического использования, и нет сведений, что такой анализ проводился.

3. ФГАОУ ВО «Казанский (Поволжский) федеральный университет», г. Казань, заведующий кафедрой системного анализа, доктор технических наук, профессор Латыпов Р.Х. *Отзыв положительный.* Замечания: Когда автор говорит о нарушении справедливости классической теоремы Форда и Фалкерсона для сетей с нестандартной достижимостью, хотелось бы увидеть пример или пояснения — за счёт чего это происходит. Вводя новые термины, следует как-то пояснять их смысл (например, «долевая пропорциональность»). Следующее за этим предложение не только не поясняет этот термин, а делает его ещё более «загадочным».

4. ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет (ПетрГУ)», заведующий кафедрой теории вероятностей и анализа данных, доктор технических наук, профессор Рогов А.А., доцент кафедры прикладной математики и кибернетики, кандидат технических наук, доцент Воронов Р.В. *Отзыв положительный.* Замечания: На наш взгляд не хватает содержательных примеров применения понятия «магнитной достижимости» и её видов. Излишне кратко в автореферате описано содержание со 2 по 6 главы, тем самым ряд положений, выносимых на защиту, остаются без точных формулировок.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их достижениями в данной отрасли наук, наличием публикаций в соответствующей сфере исследований, способностью определить научную и практическую ценность диссертации, а также их согласием.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

обобщён и обоснован метод развёрток Басанговой-Ерусалимского для графов с нестандартной достижимостью, благодаря чему он эффективно применен на графах с динамической структурой различных типов;

введены и изучены новые объекты — обобщённые сети со связанными дугами; **показано**, что развёртка сети с нестандартной достижимостью является частным случаем обобщённой сети со связанными дугами. Это позволяет корректно переносить задачу о максимальном потоке в сети с нестандартной достижимостью на её развёртку.

разработаны методы 1) построения вспомогательных графов в общем случае для графа с нестандартной достижимостью; 2) решения задач о кратчайшем пути и о случайных блужданиях на графах с нестандартной достижимостью; 3) нахождения максимального потока в обобщённой сети со связанными дугами; 4) нахождения максимального потока в сетях с жёстким и нежёстким распределением потока; 5) решения краевых задач, порождён-

ных дискретным аналогом оператора Лапласа на графах с нестандартной достижимостью.

проведены 1) исследование процессов случайного блуждания частицы по вершинам графа с нестандартной достижимостью; 2) анализ возникновения-исчезновения устойчивых циклов для процесса случайного блуждания на графах с нестандартной достижимостью.

сформулированы и доказаны теоремы 1) о графовой структуре конечной цепи Маркова, для которой существует стационарное распределение; 2) о существовании и единственности решения задачи о максимальном потоке в сети с жёстким распределением потока; 3) о существовании и единственности решения задачи Дирихле для оператора Лапласа на графе с нестандартной достижимостью.

доказана сводимость задач о достижимости и о максимальном потоке на графе с зависимостью длительностей прохождения по дугам от времени к аналогичным задачам на временной развёртке (вспомогательном графе).

разработаны алгоритмы 1) решения задач о кратчайшем пути и о максимальном потоке для графов и сетей с нестандартной достижимостью и её аналогами; 2) нахождения устойчивых, полустойчивых и неустойчивых циклов для процесса случайного блуждания по вершинам графа с нестандартной достижимостью; 3) нахождения максимального потока в сетях с жёстким и нежёстким распределением потока.

получены оценки 1) вычислительной трудоёмкости алгоритма нахождения кратчайшего пути на графе с нестандартной достижимостью, учитывающая размер исходного графа и тип достижимости; 2) величины максимального потока в обобщённой сети со связанными дугами.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: изучены новые классы объектов – графы и сети с нестандартной достижимостью, обобщённые сети со связанными дугами, графы и сети с зависимостью весов дуг от времени, что существенно расширяет возможности применения графовых методов. Данное расширение позволяет строить новые дискретные математические модели, в которых могут быть учтены реальные ограничения, в том числе для задач маршрутизации, навигации и потоковых задач в информационных сетях. Доказаны теоремы о связи задач о кратчайшем пути, о максимальном потоке и о случайных блужданиях на графах с нестандартной достижимостью с аналогичными задачами на развёртке (вспомогательном графе). Разработан метод, позволяющий ставить и решать краевые задачи на графах с нестандартной достижимостью. Доказана теорема существования и единственности решения задачи Дирихле, порождённой оператором Лапласа на графе с нестандартной достижимостью.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что: разработаны оригинальные методы решения задач о кратчайших путях, о случайных блужданиях и о потоках в

сетях с нестандартной достижимостью и её аналогами, а также методы решения краевых задач на графах с нестандартной достижимостью. Данные методы позволяют учитывать ограничения, возникающие при решении конкретных прикладных задач, которые классическая теория не описывает. К таким задачам можно отнести маршрутизацию в телекоммуникационных сетях при передаче информации в каналах связи с помехами или затуханием сигнала, задачи планирования перевозок в логистике и транспортных задачах с ограничениями, задачи для систем управления технологическими процессами, в которых имеются ограничения на порядок (последовательность) выполнения некоторых операций или их совместимость и др. Разработанные методы применимы для решения прикладных задач о перераспределении ресурсов и о прибыли в сети с обратной связью.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что графы и сети с нестандартной достижимостью и её аналогами являются естественным развитием общей алгоритмической теории графов и сетей. Исследования имеют строгие математические доказательства и логические выводы. Полученные результаты в случае снятия условия ограниченной достижимости согласуются с известными.

Личный вклад соискателя состоит в решении поставленной в диссертации проблемы и соответствующих ей задач. Все результаты получены диссертантом лично.

В диссертации Скороходова В.А. соблюдены установленные Положением о присуждении ученых степеней критерии, которым должна удовлетворять диссертация на соискание ученой степени доктора наук.

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

На заседании 20.12.2017 г. диссертационный совет принял решение присудить Скороходову В.А. учёную степень доктора физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 10 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени — 17, против присуждения ученой степени — нет, недействительных бюллетеней — нет.

Председатель
диссертационного совета

Баев Александр Дмитриевич

Ученый секретарь
диссертационного совета
20 декабря 2017 года

Шабров Сергей Александрович

