

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.077.05
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ПРОБЛЕМ ПЕРЕДАЧИ
ИНФОРМАЦИИ им. А. А. ХАРКЕВИЧА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета
от «17» декабря 2018 года, протокол № 40

О присуждении Жуковскому Максиму Евгеньевичу ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Логика первого порядка случайного графа Эрдеша-Ренъи» по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики (физико-математические науки), принята к защите 10 сентября 2018 года, протокол № 38, диссертационным советом Д 002.077.05 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем передачи информации им. А. А. Харкевича Российской академии наук (127051, Москва, Б. Картный пер., 19, строение 1, приказ о создании диссертационного совета от «10» июля 2015 года № 784/нк).

Соискатель Жуковский Максим Евгеньевич, гражданин Российской Федерации 1987 года рождения в 2009 году окончил с отличием Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», в 2012 году закончил аспирантуру Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова». Работает доцентом кафедры дискретной математики Федерального государственного автономного образовательного учреждения

высшего образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)».

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук на тему «Законы нуля или единицы и закон больших чисел для случайных графов» по специальности 01.01.05 – Теория вероятностей и математическая статистика защитил в 2012 году в докторской совете при Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова (далее МГУ им. М.В.Ломоносова).

Диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук выполнена на кафедре дискретной математики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)» (далее МФТИ).

Официальные оппоненты:

1. Верещагин Николай Константинович, гражданин РФ, доктор физико-математических наук, профессор кафедры математической логики и теории алгоритмов МГУ им. М.В.Ломоносова;
2. Карпов Дмитрий Валерьевич, гражданин РФ, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории математической логики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Санкт-Петербургское отделение Математического института им. В.А.Стеклова Российской академии наук (далее ПОМИ РАН);
3. Ремесленников Владимир Никанорович, гражданин РФ, заслуженный деятель науки РФ, доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией комбинаторных и вычислительных методов алгебры и логики Омского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института математики им. С.Л. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук –

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования «Сколковский институт науки и технологий» (далее Сколтех) - в своем **положительном** отзыве, подписанном советником ректора по науке д.ф.-м.н. Г.А. Кабатянским и утвержденном проректором Сколтеха профессором, PhD Клементом Фортином, указала, что работа носит теоретический характер, однако результаты и выводы диссертации могут быть полезны для различного рода приложений, например в телекоммуникационных сетях и так называемом интернете вещей, а также использованы в научно-исследовательской работе, проводимой в следующих университетах и научно-исследовательских институтах Российской академии наук: механико-математический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, ПОМИ РАН, НИУ Высшая школа экономики, НИУ МФТИ, Сколтех, ИППИ РАН и др. Отзыв на диссертацию и автореферат обсуждены на заседании научного семинара научно-исследовательского центра CDISE 23 ноября 2018 г., протокол № 4.

Соискатель имеет 37 опубликованных работ, из них 20 по теме диссертации общим объёмом 297 страниц (вклад соискателя 273 страницы), в том числе 18 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций. Соискателем опубликовано 10 работ в материалах всероссийских и международных конференций и симпозиумов. В работах, опубликованных в соавторстве, Жуковскому Максиму Евгеньевичу принадлежат идеи доказательств всех основных результатов диссертации, а соавторам принадлежат постановки некоторых задач, частичный анализ литературы и доказательства некоторых технических утверждений, не вошедших в диссертацию.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Жуковский М. Е, Райгородский А. М. Случайные графы: модели и предельные характеристики // Успехи математических наук. — 2015. — Т. 70. - № 1. — С. 35-88.

2. Spencer J. H., Zhukovskii M. E. Bounded Quantifier Depth Spectra for Random Graphs // Discrete Mathematics. — 2016. — Vol. 339 - no. 6 - R 1651-1664.
3. Zhukovskii M. E. On the zero-one k-law extensions // European Journal of Combinatorics. — 2017. — Vol. 60. — P. 66-81.
4. Ostrovsky L. B., Zhukovskii M. E. Monadic second-order properties of very sparse random graphs // Annals of pure and applied logic. — 2017. — Vol. 168. - no. 11. — P. 2087-2101.
5. Matushkin A. D., Zhukovskii M. E. First order sentences about random graphs: small number of alternations // Discrete Applied Mathematics. — 2018. — Vol. 236. — P. 329-346.

На диссертацию и автореферат поступило 4 отзыва, включая отзывы официальных оппонентов и ведущей организации, каждый из которых содержит положительную оценку работы Жуковского М.Е. и вывод о её соответствии требованиям, предъявляемым Высшей аттестационной комиссией к докторским диссертациям на соискание степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.17 – «Теоретические основы информатики».

В отзыве ведущей организации сделаны следующие замечания, которые не оказывают влияния на общую положительную оценку работы.

1. Не всегда доказательства даются достаточно детально, из-за чего их тяжело воспринимать. В частности, во многих местах диссертации рассматриваются громоздкие конструкции формул без соответствующих словесных описаний и/или иллюстраций.
2. Список обозначений несомненно полезен, но все-таки недостаточно полон.
3. На стр. 180-181 не хватает строгого определения величины $ch(\phi)$ и не дано формального определения понятия “вложенных кванторов”.

В отзыве официального оппонента доктора физико-математических наук, профессора Верещагина Николая Константиновича отмечено только, что в диссертации имеется некоторое количество опечаток, не мешающих чтению.

В отзыве официального оппонента доктора физико-математических наук, профессора РАН Карпова Дмитрия Валерьевича указаны следующие недостатки.

1. В работе вообще нет иллюстраций. Между тем, в некоторых местах, где автор определяет весьма нетривиальные графовые конструкции, это бы существенно облегчило понимание. Типичный момент для диссертации — формально говоря, ошибки нет, но автор не прилагает никаких усилий к тому, чтобы хоть немного облегчить понимание конструкции.
2. В работе нет выделенных определений: все объекты определяются в тексте.
3. Во многих местах рассуждения выписаны недостаточно подробно.
4. В нескольких местах (например, перед весьма технически сложным доказательством теоремы 1.2.4) автор кратко описывает, какие стратегии и каким образом он будет применять. Такие описания должны быть и перед началом других сложных доказательств. Более того, лучше было бы снабдить пояснение чем-то вроде блок-схемы алгоритма, так было бы намного легче воспринимать пояснение!

В отзыве официального оппонента доктора физико-математических наук, профессор РАН Ремесленникова Владимира Никаноровича есть следующие замечания.

1. В диссертации членочный метод доказательства теорем назван игрой Эренфойхта, ориентируясь на работы нескольких математиков по близкой тематике. Работа Эренфойхта была напечатана в 1960 г. В действительности лет за 20 до этой статьи Фраиссе в своих работах предложил этот метод для доказательства эквивалентности (либо неэквивалентности) двух алгебраических систем А и В. Заслуга Эренфойхта в том, что он предложил технически более простую

процедуру, описав ее в виде игры двух игроков (Консерватора и Новатора). При этом он сослался на работы Фраиссе. Поэтому многие математики (см. монографии W. Hodges “Model theory”, Б.Пуаза «Курс теории моделей») называют этот метод доказательства игрой Эренфойхта-Фраиссе.

2. При описании основных результатов диссертации во введении и в автореферате автор приводит точные формулировки теорем, понимание которых требует большого числа технических определений. Возможно, лучше было бы излагать основную суть теорем на более доступном для читателя языке, отсылая к номеру соответствующего результата в диссертации или автореферате. Например, пункты 3, 4, 6 в разделе «Положения, выносимые на защиту» автореферата.
3. Диссертация написана на хорошем русском и математическом языках, но содержит большое количество опечаток (большинство из них — опечатки набора текста). Например, опечатка в фамилии А.Н. Колмогорова на стр. 10 автореферата.
4. Немного непривычным выглядит способ цитирования в автореферате.
5. На стр. 20 диссертации, возможно, отсутствует знак предела для двух отношений при формулировке одного из законов 0 или 1.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в исследуемой области, что подтверждается научными публикациями. Доктор физико-математических наук Верещагин Николай Константинович является авторитетным специалистом в области математической логики, теории вычислений и аспектов теоретических основ информатики, а также автором множества научных работ в наиболее выдающихся журналах в этих областях. Доктор физико-математический наук Карпов Дмитрий Валерьевич является признанным специалистом в теории графов и имеет множество работ в высокорейтинговых математических журналах. Доктор физико-математических наук Ремесленников Владимир

Никанорович является ведущим специалистом в области теории моделей и алгоритмических вопросов алгебры, является автором множества работ по этой тематике в наиболее известных журналах по алгебре и логике. Ведущая организация Сколковский институт науки и технологий выполняет теоретические и прикладные исследования в области теории информации, машинного обучения, численных методов в задачах больших размерностей, анализа данных с помощью статистических и вероятностных методов, результаты которых публикуются в ведущих международных рецензируемых научных изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

доказана серия k -законов нуля или единицы в предположении, что параметр (модуль показателя степени в вероятности проведения ребра) случайного графа близок к 1 с использованием впервые предложенной стратегии Консерватора, которая позволяет последнему выигрывать в игре Эренфойхта на относительно сильно разреженных графах;

предложено оригинальное структурное описание всех сбалансированных графов с достаточно малой средней степенью вершин, которое позволяет доказать выигрышность стратегии Консерватора, упомянутой выше;

доказаны: возможность использования в записи на языке первого порядка свойств случайного разреженного графа с вероятностью, стремящейся к 1, и арифметических операций, а также новые оценки количеств классов элементарных эквивалентностей графов и деревьев (как для языка первого порядка, так и для монадического языка второго порядка) и размеров наименьших элементов в них;

введены понятия циклического и максимального расширений графов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны теоремы, вносящие вклад в расширение представлений о логических предельных законах, которым подчиняется биномиальный случайный граф, а именно изложены условия, при которых случайный разреженный граф

подчиняется закону нуля или единицы для формул первого порядка глубины не более k ;

исследована проблема нахождения наименьшей кванторной глубины формулы первого порядка, обладающей бесконечным спектром, полученные оценки в которой демонстрируют выразительную силу формул с небольшой кванторной глубиной; получены результаты о классах элементарной эквивалентности (оценки количества классов эквивалентностей и размеров наименьших элементов в них) графов и укорененных деревьев для языка первого порядка и монадического языка второго порядка, которые как представляют самостоятельный интерес, так и могут послужить инструментом в различных задачах, относящихся к теориям конечных моделей и формальных языков; проведена модернизация методов, обеспечивающих получение новых результатов по теме диссертации, - предельных законов для числа малых подграфов и их малых расширений в биномиальном случайному графе.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: теория построена на известных опубликованных в ведущих математических журналах фактах, все результаты обоснованы строгими корректными математическими доказательствами.

Личный вклад соискателя состоит в доказательстве всех сформулированных в диссертации результатов.

Представленная Жуковским Максимом Евгеньевичем диссертация отвечает паспорту специальности 05.13.17 – «Теоретические основы информатики» в части пункта 10 «Разработка основ математической теории языков и грамматик, теории конечных автоматов и теории графов».

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, в которой решена актуальная задача справедливости законов нуля или единицы для свойств разреженного случайногого графа, выражимых формулами первого порядка ограниченной кванторной глубины, а совокупность полученных

результатов можно квалифицировать как научное достижение в области теоретических основ информатики, в частности для оценивания временной сложности алгоритмов проверки свойств графов, выражимых на языке первого порядка.

По актуальности, новизне, теоретической значимости диссертация соответствует требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук.

На заседании 17 декабря 2018 года диссертационный совет принял решение присудить Жуковскому Максиму Евгеньевичу ученую степень доктора физико-математических наук по специальности 05.13.17 – «Теоретические основы информатики».

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 25 человек, из них 5 докторов наук по специальности и отрасли наук рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 36 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени – 25, против присуждения учёной степени – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель

диссертационного совета Д 002.077.05



Кулешов А.П.

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 002.077.05



Цитович И.И.

17 декабря 2018 г.