

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.061.01, СОЗДАННОГО НА
БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
НАУКИ ИНСТИТУТА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ И МАТЕМАТИЧЕС-
КОЙ ГЕОФИЗИКИ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ
НАУК, МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 26.05.21 № 6

О присуждении Булгаковой Татьяне Евгеньевне, гражданке Российской Федерации, **ученой степени кандидата физико-математических наук.**

Диссертация «Оптимизация функциональных вычислительных статистических оценок и алгоритмов» **по специальности** 01.01.07 – вычислительная математика принята к защите 17 марта 2021 года (протокол заседания №3) **диссертационным советом** Д 003.061.01, созданным **на базе** Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук, министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 6, созданного приказом Минобрнауки России №75нк-38 от 15.02.2013 г.

Соискатель Булгакова Татьяна Евгеньевна, 1979 года рождения. В 2002 году **окончила** государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новосибирский государственный университет». В 2007 году окончила аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук. Работает доцентом кафедры математических наук механико-математического факультета и Специализированного учебно-научного центра Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет», министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена в лаборатории стохастических задач Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Войтишек Антон Вацлавович, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук, министерство науки и высшего образования Российской Федерации, лаборатория стохастических задач, ведущий научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

Лемешко Борис Юрьевич – доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», профессор кафедры теоретической и прикладной информатики,

Плотников Михаил Юрьевич – кандидат физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теплофизики имени С. С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук РАН, старший научный сотрудник – **дали положительные отзывы на диссертацию.**

Ведущая организация: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», г. Томск **в своем положительном отзыве**, подписанном Моисеевой Светланой Петровной, доктором физико-математических наук, профессором, профессором кафедры теории вероятностей и математической статистики, и Назаровым Анатолием Андреевичем, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой теории вероятностей и математической статистики, **указала**, что диссертация Т. Е. Булгаковой имеет внутреннее единство, обладает новизной, является завершенной научно-квалификационной работой, в которой построена теория условной оптимизации функционального «быстрого» ядерного вычислительного алгоритма приближения вероятностных плотностей, геометрического функционального вычислительного статистического алгоритма приближения интеграла, зависящего от параметра, и итерационного алгоритма с рандомизацией «больших» матриц для решения интегрального уравнения Фредгольма второго рода. Совокупность представленных в диссертации результатов можно квалифицировать как комплексное решение актуальной научной задачи. Диссертационная работа Т. Е. Булгаковой соответствует критериям, предъявляемым

в отношении кандидатских диссертаций, которые установлены п.п. 9–11, 13, 14 действующего Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор Булгакова Татьяна Евгеньевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.07 – вычислительная математика.

Соискатель имеет 30 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 30 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 8 работ (индексированных в Web of Science или Scopus), 13 статей в материалах конференций и 9 тезисов докладов на конференциях. Опубликованные работы в полном объеме отражают содержание диссертации. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Voytishek A. V., Bulgakova T. E. Optimization of kernel estimators of probability densities // Jacimovic M., Khachay M., Malkova V., Posypkin M. (eds). Optimization and Applications. OPTIMA 2019. Communications in Computer and Information Science. – 2020: Springer, Cham. Vol. 1145. – P. 254–266. **В работе** построена теория условной оптимизации функционального ядерного вычислительного алгоритма приближения вероятностных плотностей. **Личный вклад:** обоснованный вывод формул условно-оптимальных параметров многомерного аналога метода полигона частот. **Объем публикации:** 13 страниц.

2. Voytishek A. V., Bulgakova T. E. On conditional optimization of «kernel» estimators of densities // Proceedings of the Fifth International Workshop «Applied Methods of Statistical Analysis. Statistical Computation and Simulation» (Novosibirsk, Russia, 18-20 September, 2019). – Novosibirsk: NSTU publisher, 2019. – P. 152–159. **В работе** предложен новый функциональный ядерный вычислительный статистический алгоритм приближения вероятностной плотности и намечена схема условной оптимизации этого алгоритма. **Личный вклад:** установление соответствия между функциональным проекционно-сеточным вычислительным статистическим алгоритмом решения интегрального уравнения Фредгольма второго рода и функциональным ядерным вычислительным алгоритмом приближения вероятностных плотностей. **Объем публикации:** 8 страниц.

3. Bulgakova T. E., Voytishek A. V. On numerical stability of randomized projection functional algorithms // Communications in Statistics – Simulation and Computation. – 2019.

Latest articles. <https://doi.org/10.1080/03610918.2019.1677914>. **В работе** проведен анализ устойчивости функционального вычислительного рандомизированного алгоритма приближения решения интегрального уравнения Фредгольма второго рода. **Личный вклад:** проведение многочисленных тестовых экспериментов и формулировка на этой основе главных выводов статьи. **Объем публикации:** 11 страниц.

4. Булгакова Т. Е., Войтишек А. В. Условная оптимизация рандомизированного итерационного метода // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 2009. – Т. 49, № 7. – С. 1148–1157. **В работе** проведены условная оптимизация и численное исследование итерационного вычислительного статистического алгоритма, связанного с рандомизацией «больших» матриц на основе случайного выбора относительно малого числа столбцов; приведены соображения об оптимальном числе выбираемых столбцов. **Личный вклад:** вывод формул условно-оптимальных параметров исследуемого итерационного алгоритма, проведение многочисленных экспериментов (в том числе, с использованием мощностей суперкомпьютерного центра ИВМиМГ СО РАН) по исследованию гипотезы о существовании минимума трудоемкости по числу выбираемых столбцов при умножении «больших» рандомизированных матриц. **Объем публикации:** 10 страниц.

5. Булгакова Т. Е. Оптимизация функционального двустороннего геометрического метода Монте-Карло // Вычислительные технологии. – 2006. – Т. 11, специальный выпуск «Избранные доклады VIII международного семинара-совещания ‘Кубатурные формулы и их приложения’ (Улан-Удэ, август 2005 г.)». – С. 12–17. **В работе** предложен новый функциональный двусторонний геометрический вычислительный статистический алгоритм для приближения интеграла, зависящего от параметра, построена теория условной оптимизации этого алгоритма, проведено тестирование построенного алгоритма. **Объем публикации:** 6 страниц.

6. Войтишек А. В., Каблукова Е. Г., Булгакова Т. Е. Использование спектральных моделей случайных полей при исследовании алгоритмов численного интегрирования // Вычислительные технологии. – 2004. – Т. 9, специальный выпуск «Избранные доклады VII международного семинара-совещания ‘Кубатурные формулы и их приложения’, Красноярск, август 2003 г.». – С. 50–61. **В работе** описана новая тестовая система функций, основанная на использовании численных траекторий спектральных моделей

гауссовских случайных полей и их модификаций. **Личный вклад:** участие в обсуждении постановки задачи и получении теоретических результатов (в частности, выражений для погрешностей формул прямоугольников, трапеций и Симпсона для подынтегральных функций из тестовой системы), проведение тестовых численных экспериментов и анализ их результатов. **Объем публикации:** 10 страниц.

7. Voytishchik A. V., Dyatlova (Kablukova) E. G., Mezentseva (Bulgakova) T. E. Transformation of the spectral models of the Gaussian random fields // Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling. – 2000. – V. 15, № 6. – P. 507–519. В работе рассмотрены возможности получения компьютерных моделей негауссовских случайных полей с помощью преобразования спектральных моделей гауссовских полей с целью включения новых моделей в тестовую систему функций. **Личный вклад:** участие в обсуждении постановки задачи и получении теоретических результатов (в частности, доказательство слабой сходимости новых негауссовских моделей), численное исследование траекторий новых вычислительных моделей случайных полей. **Объем публикации:** 13 страниц.

8. Voytishchik A. V., Dyatlova (Kablukova) E. G., Mezentseva (Bulgakova) T. E. Geometrical Monte Carlo method and its modifications // Monte Carlo Methods and Applications. – 2000. – V. 6, № 2. – P. 131–139. В работе показано, что геометрический метод является частным случаем стандартного весового алгоритма метода Монте-Карло для вычисления интеграла; построена многомерная версия геометрического алгоритма и версия с переменной мажорантой подынтегральной функции. **Личный вклад:** конструирование и обоснование модификаций геометрического вычислительного статистического метода. **Объем публикации:** 9 страниц.

На автореферат поступил положительный отзыв, подписанный д.ф.-м.н. Васкевичем В. Л., ведущим научным сотрудником лаборатории вычислительных проблем задач математической физики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института математики СО РАН, г. Новосибирск. В отзыве отмечается актуальность, научная новизна, практическая значимость полученных результатов, а также то, что диссертационная работа соответствует специальности 01.01.07 – вычислительная математика. Замечания в отзыве отсутствуют.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью в области стохастического моделирования и вычислительной математики, наличием публикаций в указанной сфере исследований и способностью определить научную и практическую значимость диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны новые функциональные вычислительные статистические оценки и алгоритмы для приближения вероятностных плотностей, решений интегральных уравнений Фредгольма второго рода и интегралов, зависящих от параметра;

предложены новые подходы к оптимизации и тестированию этих оценок и алгоритмов;

доказана целесообразность использования функциональных ядерных вычислительных алгоритмов для решения практически значимых задач приближения вероятностных плотностей и решений интегральных уравнений Фредгольма второго рода;

введены понятия функциональных ядерных и проекционных вычислительных статистических алгоритмов приближения вероятностных плотностей;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны утверждения и теоремы, позволившие получить выражения для условно-оптимальных параметров функционального ядерного вычислительного статистического алгоритма приближения вероятностной плотности (для L_2 - и C -подходов);

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использован** аппарат условной оптимизации функциональных вычислительных статистических алгоритмов приближения решения интегрального уравнения Фредгольма второго рода;

изложены L_2 - и C -подходы к построению верхних границ погрешностей функциональных вычислительных статистических алгоритмов;

раскрыты конструктивные недостатки и жесткие границы сферы применимости геометрического метода И. М. Соболя, а также определенное несовершенство оптимизационных подходов (основанных на простой стоимостной модели) теории сложности вычислительных алгоритмов (на примере функциональных многоуровневых вычислительных статистических алгоритмов);

изучены соображения о выборе числа столбцов в итерационном вычислительном ста-

тистическом алгоритме, связанном с рандомизацией «больших» матриц (в частности, показана несостоятельность гипотезы о существовании «внутреннего» минимума трудоемкости алгоритма по числу выбираемых столбцов);

проведена модернизация подходов к конструированию и оптимизации вычислительных алгоритмов приближения вероятностных плотностей по заданной (или моделируемой) выборке; при этом существенным оказалось использование конструкций классической теории численного приближения функций.

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

разработаны и внедрены – пока на уровне тестовых расчетов – подходы к выбору условно-оптимальных параметров функциональных вычислительных статистических алгоритмов;

определены перспективы использования функциональных вычислительных алгоритмов приближения вероятностных плотностей по заданной (или моделируемой) выборке;

создана специальная технология тестирования функциональных вычислительных статистических алгоритмов (включающая, в том числе, новую стохастическую систему тестовых функций);

представлены методические рекомендации по выбору параметров функциональных компьютерных рандомизированных алгоритмов приближения вероятностных плотностей, решений интегральных уравнений Фредгольма второго рода, интегралов, зависящих от параметра.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ (численных экспериментов) – проведены на современной компьютерной технике (включая вычислительные мощности Суперкомпьютерного центра ИВМиМГ СО РАН);

теория построена с корректным использованием конструкций, постановок задач, результатов и методологии теории методов Монте-Карло, теории условной оптимизации, теории численного приближения функций и вероятностных плотностей, теории вероятностей и математической статистики, функционального и численного анализа;

идея базируется на анализе подходов к построению функциональных вычислительных статистических оценок и алгоритмов;

использованы сравнения авторских результатов численных расчетов с результатами компьютерных экспериментов из предыдущих исследований;
установлено соответствие авторских результатов численных экспериментов с точными решениями задач и теоретическими выводами, и формулами;
использованы и разработаны современные методики тестирования функциональных вычислительных статистических оценок и алгоритмов.

Личный вклад соискателя состоит в: непосредственном участии в обсуждении постановок задач и выборе методов их решения, в доказательстве утверждений и теорем и выводе формул для условно-оптимальных параметров, разработке вычислительных алгоритмов, составлении и отладке компьютерных программ, проведении и анализе вычислительных экспериментов, представлении результатов исследований на семинарах и конференциях, подготовке публикаций по выполненной диссертационной работе.

На заседании 26 мая 2021 года диссертационный совет принял решение присудить Булгаковой Т. Е. **ученую степень кандидата** физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 9 докторов наук (отдельно по каждой научной специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 14, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета Д 003.061.01

доктор физико-математических наук,

член-корреспондент РАН,

профессор

Михайлов Геннадий Алексеевич

Ученый секретарь диссертационного совета Д 003.061.01

доктор физико-математических наук,

доцент



Рогазинский Сергей Валентинович

26 мая 2021 года