

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.437.05 (Д 212.298.14),
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ)» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 30.05.2022 года, № 53

О присуждении Солдатовой Екатерине Александровне, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Разработка методов и алгоритмов численного исследования неклассических стохастических линейных динамических моделей» по специальностям 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ; 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, принята к защите 14 марта 2022 года (протокол заседания № 53/п) диссертационным советом 24.2.437.05 (Д 212.298.14), созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 454080, г. Челябинск, пр. В.И. Ленина, д. 76, приказ от 11 апреля 2012 года № 105/нк.

Соискатель Солдатова Екатерина Александровна, 28 февраля 1987 года рождения, в 2009 г. окончила государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Челябинский государственный педагогический университет», специальность «Математика, информатика», квалификация «Учитель математики, информатики». В 2014 г. Е.А. Солдатова окончила очную аспирантуру при кафедре уравнений математической физики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южно-Уральский государственный университет»

(национальный исследовательский университет). В 2019 г. Е.А. Солдатова окончила магистратуру федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» по направлению «Математика».

Соискатель работает старшим преподавателем кафедры математического и компьютерного моделирования в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре математического и компьютерного моделирования федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научные руководители:

- доктор физико-математических наук, доцент Келлер Алевтина Викторовна, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет», кафедра прикладной математики и механики, профессор;
- доктор физико-математических наук, профессор Загребина Софья Александровна, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», кафедра математического и компьютерного моделирования, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

- Чистяков Виктор Филимонович, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт динамики систем и теории управления им. В.М. Матросова» Сибирского отделения Российской академии наук, лаборатория системного анализа и вычислительных методов, главный научный сотрудник;
- Машков Евгений Юрьевич, кандидат физико-математических наук,

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет», кафедра высшей математики, доцент,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный университет», г. Волгоград, в своем положительном отзыве, подписанном Феськовым Сергеем Владимировичем, доктором физико-математических наук, кафедра информационных систем и компьютерного моделирования, профессором; Клячиным Алексеем Александровичем, доктором физико-математических наук, доцентом, кафедра математического анализа и теории функций, заведующим кафедрой, и утвержденном Дзедиком Валентином Алексеевичем, доктором экономических наук, доцентом, первым проректором указала, что полученные результаты развивают методы математического моделирования и системного анализа. Результаты численно-аналитического исследования позволяют сделать вывод о применимости и эффективности предлагаемых методов, в том числе методов оценки состояний сложных систем, их параметров в задачах гидродинамики, геологии при изучении фильтрации воды в почве, повышения эффективности добычи нефти. Диссертационная работа Е.А. Солдатовой «Разработка методов и алгоритмов численного исследования неклассических стохастических линейных динамических моделей» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для математического моделирования и численных методов, системного анализа, управления и обработки информации. Полученные результаты соответствуют научным специальностям 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ; 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации. Результаты диссертации являются новыми, строго обоснованы и получены автором самостоятельно. Автореферат и публикации достаточно полно отражают содержание диссертации.

Диссертационная работа соответствует пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней Министерства науки и высшего образования Российской

Федерации, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Солдатова Екатерина Александровна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ; 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации.

Соискатель имеет 14 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 8 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 6 работ (6 – в изданиях, рекомендованных ВАК, из них 3 – в изданиях Scopus, Web of Science), получено 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ и 1 свидетельство о регистрации программного комплекса. В диссертацию включены результаты, полученные автором лично, авторский вклад составляет 93 стр. (5,8 п.л.). В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах. Наиболее значимые научные работы соискателя по теме диссертации:

1. Soldatova, E.A. Information–logical modeling in studies of non-classical linear models of mathematical physics / E.A. Soldatova, A.V. Keller, S.A. Zagrebina // Journal of Computational and Engineering Mathematics. – 2021. – Vol. 8, № 3. – P. 14-31. (18 с./ 13 с).

2. Солдатова, Е.А. Алгоритмы и обработка информации в численном исследовании стохастической модели Баренблатта – Желтова – Кочиной / Е.А. Солдатова, А.В. Келлер // Вестник ЮУрГУ. Серия: Математика. Механика. Физика. – 2021. – Т. 13, № 4. – С. 29-36. (8 с./ 5 с).

3. Soldatova, E.A. Numerical Research of the Burenblatt – Zheltov – Kochina stochastic model / S.I. Kadchenko, E.A. Soldatova, S.A. Zagrebina // Bulletin of the South Ural State University. Ser. Mathematical Modelling, Programming & Computer Software. – 2016. – Vol. 9, № 2. – P. 117-123. (7 с./ 6 с).

4. Солдатова, Е.А. Начально-конечная задача для линейной стохастической модели Хоффа / Е.А. Солдатова // Вестник ЮУрГУ. Серия: Математическое моделирование и программирование. – 2014. – Т. 7, № 2. – С. 124-128.

5. Soldatova, E.A. The Stochastic Linear Oskolkov Model of the Oil Transportation by the Pipeline / G.A. Sviridyk, S.A. Zagrebina, E.A. Soldatova //

Semigroups of Operators – Theory and Applications / [International Conference], Bedlewo, Poland, Oktober 2013. – Heidelberg; New York; Dordrecht; London: Springer International Publishing Switzerland, 2015. – P. 317-325. (9 с./ 7 с).

6. Солдатова, Е.А. Линейные уравнения соболевского типа с относительно p -ограниченными операторами и аддитивным белым шумом / Е.А. Солдатова, С.А. Загребина // Известия Иркутского гос. ун-та. Серия: Математика. – 2013. – Т. 6, № 1. – С. 20-34. (15 с./12 с).

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Гликлиха Юрия Евгеньевича, доктора физико-математических наук, профессора, профессора кафедры математического и прикладного анализа федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет». Отзыв положительный, замечаний нет.

2. Матвеевой Ольги Павловны, кандидата физико-математических наук, доцента, доцента кафедры алгебры и геометрии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого». Отзыв положительный, замечаний нет.

3. Мещерякова Романа Валерьевича, доктора технических наук, профессора, главного научного сотрудника Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН. Отзыв положительный, сделано следующее замечание: из автореферата не определено время, которое потребовалось для нахождения приближенных решений для исследованных прикладных задач в третьей главе и достаточную сжатость изложения материала.

4. Орлова Сергея Сергеевича, кандидата физико-математических наук, доцента кафедры математики и методики обучения математике федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет». Отзыв положительный, замечаний нет.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их достижениями в области математического моделирования, численных методов, системного анализа, управления и обработки информации, в

исследовании вырожденных математических моделей, в применении математического моделирования к решению различных прикладных задач, что подтверждается представленными публикациями.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны аналитические и численные методы исследования неклассических стохастических линейных динамических моделей со случайными внешним воздействием и случайными начальным или начально-конечными условиями: модели Баренблатта – Желтова – Кочиной фильтрации жидкости в трещиновато-пористых средах с условием Коши, в области; линейной математической модели Осколкова динамики вязкоупругой несжимаемой жидкости, движущейся по трубопроводу с условием Шоултера – Сидорова, на графе; линейной математической модели Хоффа отклонения от вертикали двутавровых балок в конструкции с начально-конечным условием, на графе; **предложено** использование метода информационно-логического моделирования для системного анализа предметной области и определения методологии исследования; **доказана** перспективность совместного использования классических методов исследования стохастических дифференциальных уравнений и методов теории вырожденных полугрупп для исследования неклассических стохастических линейных динамических моделей, в основе которых лежат стохастические уравнения соболевского типа.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны теоремы об однозначной разрешимости задачи Коши – Дирихле для уравнения Баренблатта – Желтова – Кочиной; задачи Шоултера – Сидорова для уравнений Осколкова с условиями непрерывности и баланса потока на графе; начально-конечной задачи для уравнений Хоффа с условиями непрерывности и баланса потока на графе; **применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов)** использованы методы математического моделирования, системного анализа, теории относительно p -ограниченных операторов и порождаемых ими разрешающих групп, стохастических дифференциальных уравнений; **изложены** основные этапы численных методов для исследования

неклассических стохастических линейных динамических моделей; **раскрыты** возможности численных алгоритмов обработки информации по результатам серии вычислительных экспериментов; **изучены** условия существования единственного решения исследуемых задач для стохастических уравнений соболевского типа с относительно p -ограниченным оператором; **проведена модернизация** проекционного метода Галеркина численного исследования изучаемых математических моделей.

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

разработаны компьютерная программа и комплекс программ для проведения вычислительных экспериментов при численном исследовании указанных неклассических стохастических линейных динамических моделей; **определена** применимость полученных результатов к исследованиям различных неклассических стохастических линейных динамических моделей при решении прикладных задач фильтрации, упругости и гидродинамики; **создан** алгоритм обработки информации, позволяющий проводить системный анализ результатов вычислительных экспериментов при исследовании неклассических стохастических линейных динамических моделей; **представлены** результаты вычислительных экспериментов и обработки полученной информации для рассматриваемых математических моделей.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория построена на основе методов исследования уравнений соболевского типа с относительно ограниченными операторами; **идея базируется на** обобщении методов аналитического и численного исследования неклассических детерминированных линейных динамических моделей; **использована** оценка отклонения значений случайной величины от ее математического ожидания в рамках анализа результатов обработки информации; **установлена** корректность применения методов математического моделирования, численных методов, информационно-логического моделирования, системного анализа и обработки информации; **использованы** современные средства вычислительной техники.

Личный вклад соискателя состоит в развитии теории уравнений соболевского типа, системного анализа, информационно-логического

моделирования, аналитическом исследовании изучаемых неклассических стохастических линейных динамических моделей математической физики, проведении анализа степени разработанности проблемы, написании программного комплекса, проведении вычислительных экспериментов, разработке рекомендаций, апробировании научных результатов, подготовке публикаций по теме исследования, оформлении текста диссертации.

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, которая направлена на разработку аналитических и численных методов исследования неклассических стохастических линейных динамических моделей с реализацией алгоритмов в виде программных комплексов для проведения вычислительных экспериментов и обработки информации по результатам серии вычислительных экспериментов. Диссертационная работа содержит оригинальные результаты одновременно из четырех областей – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, системного анализа, управления и обработки информации; предлагаемые методы могут быть использованы в различных предметных областях. По своему содержанию диссертация соответствует специальностям: 1.2.2 – развитие качественных и приближенных аналитических методов исследования математических моделей; разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий; реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента; 2.3.1 – разработки методов и алгоритмов решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: о возможном использовании четвертого порядка точности вместо седьмого порядка точности при реализации модифицированного численного метода Рунге – Кутты – Фёльберга; не указано правило выбора необходимого количества слагаемых галеркинской суммы. Также было высказано замечание о том, что в докладе не уделено достаточного внимания характеристикам параметров исследуемых моделей, а также следовало бы подробнее уточнить,

10

есть ли различие условий проведения вычислительных экспериментов для первой и второй группы или используется один и тот же алгоритм исследования.

Соискатель Солдатова Е.А. ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию полученных научных теоретических и прикладных результатов в части разработки методов и алгоритмов численного исследования неклассических стохастических линейных динамических моделей.

На заседании 30 мая 2022 года диссертационный совет принял решение: за решение актуальной научной задачи разработки аналитических и численных методов исследования неклассических стохастических линейных динамических моделей, позволяющее расширить применимость существующих методов оценки состояний сложных систем, их параметров в задачах гидродинамики, геологии при изучении фильтрации воды в почве, повысить эффективность добычи нефти, присудить Солдатовой Екатерине Александровне ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 11 докторов наук по научной специальности 1.2.2, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящего в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 3 человека по научной специальности 2.3.1, в удаленном интерактивном режиме участвовали 5 человек, проголосовали: «за» – 19, «против» – 0.

Председатель диссертационного совета

А.Л. Шестаков

Ученый секретарь диссертационного совета

Н.А. Манакова

Дата оформления заключения 30 мая 2022 г.

