

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.061.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ
ИНСТИТУТА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ
ГЕОФИЗИКИ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ФАНО РОССИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
ДОКТОРА ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК.

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 28.09.2016г. протокол № 6

О присуждении Шишленину Максиму Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Прямые и итерационные методы регуляризации многомерных обратных задач акустики и электродинамики» по специальности 01.01.07-вычислительная математика принята к защите 22 июня 2016 г., протокол № 5 диссертационным советом Д 003.061.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук (ИВМиМГ СО РАН), ФАНО России, 630090, проспект Академика Лаврентьева, 6, г. Новосибирск, Россия, созданного приказом Минобрнауки России №75/нк от 15 февраля 2013 года.

Соискатель Шишленин Максим Александрович 1977 года рождения. В 2003 г. соискатель защитил кандидатскую диссертацию на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института математики и механики УрО РАН, г. Екатеринбург. В 2004 году Шишленину Максиму Александровичу присуждена степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.07 - «вычислительная математика».

С 2004 года соискатель работает в должности старшего научного сотрудника в лаборатории волновых процессов Федерального государственного бюджетного

учреждения науки Института математики им. С.Л. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук (ИМ СО РАН).

Диссертация выполнена в лаборатории волновых процессов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института математики им. С.Л. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук (ИМ СО РАН).

Научный консультант - доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН Кабанихин Сергей Игоревич, директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

1. Васин Владимир Васильевич, гражданин Российской Федерации, доктор физико-математических наук, профессор, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник Отдела некорректных задач анализа и приложений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт математики и механики им. Н.Н. Красовского УрО РАН, г. Екатеринбург.

2. Танана Виталий Павлович, гражданин Российской Федерации, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой вычислительной математики факультета вычислительной математики и информатики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южно-Уральский государственный университет», г. Челябинск.

3. Ягола Анатолий Григорьевич, гражданин Российской Федерации, доктор физико-математических наук, профессор кафедры математики физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», г. Москва.

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Санкт-Петербургское отделение Математического института им. В.А. Стеклова РАН (ПОМИ РАН), г. Санкт-Петербург., **в своем положительном заключении, подписанном** Бабич Василием Михайловичем, доктором физико-математических наук, заведующим лабораторией математических методов геофизики ПОМИ РАН, и Белишевым Михаилом Игоревичем, доктором физико-математических наук, ведущим научным сотрудником ПОМИ РАН, утвержденным Кисляковым Сергеем Витальевичем, член-корреспондентом РАН, директором Федерального государственного бюджетного учреждения науки Санкт-Петербургское отделение Математического института им. В.А. Стеклова РАН, **указала, что работа** удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к докторской диссертации, а ее автор М.А. Шишленин вполне заслуживает присуждения соответствующей ученой степени.

Соискатель имеет 17 опубликованных работ объемом 18 печатных листов, **в том числе по теме диссертации 17 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях 17.** Опубликованные работы в полном объеме отражают содержание диссертации.

В работах исследованы и разработаны новые методы регуляризации задач продолжения с части границы акустических и электромагнитных полей, основанные на сведениях задач продолжения к обратным задачам, получены новые оценки скорости сходимости по функционалу и оценки скорости сильной сходимости градиентных методов решения задач продолжения с части границы акустических и электромагнитных полей, получено новое правило останова градиентных методов, учитывающее уровень ошибки в данных и основанное на оценках условной устойчивости, проведено исследование некорректности задач продолжения с части границы акустических и электромагнитных полей на основе анализа сингулярных чисел оператора обратной задачи, разработан и обоснован новый итерационно-проекторных методов регуляризации коэффициентных обратных задач акустики и электродинамики, учитывающих априорную информацию об искомом решении, разработаны, исследованы и численно реализованы новые методы регуляризации многомерных коэффициентных обратных задач акустики на основе аналогов

уравнений И.М. Гельфанда, Б.М. Левитана и М.Г. Крейна и проекционных методов.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. S.I. Kabanikhin, N.S. Novikov, I.V. Oseledets, and M.A. Shishlenin. Fast Toeplitz linear system inversion for solving two-dimensional acoustic inverse problem //J. of Inverse and Ill-Posed Problems, 2015. Vol. 23, No. 6, pp. 687-700 (DOI: 10.1515/jiip-2015-0083, Web of Science Impact Factor = 0.88).
2. S.I. Kabanikhin, K.K. Sabelfeld, N.S. Novikov, and M.A. Shishlenin. Numerical solution of an inverse problem of coefficient recovering for a wave equation by a stochastic projection methods // Monte Carlo Methods and Applications. 2015. Vol. 21, No. 3. P. 189–203 (DOI: 10.1515/mcma-2015-0103, Scopus SJR = 0.21).
3. S.I. Kabanikhin, M.A. Shishlenin. Multidimensional analogues of Gelfand-Levitan, Marchenko and Krein equations. Theory, numerics and applications // Вычислительные технологии. 2015. Том 20 №3 (86), часть 3, стр. 63-69 (Перечень-2010).
4. S.I. Kabanikhin, M. Bektemesov, M.A. Shishlenin. The size of the domain of measurements is the regularization parameter in continuation problem // Вычислительные технологии. 2015. Том 20 №3 (86), часть 2, стр.130-136 (Перечень-2010).
5. S.I. Kabanikhin, K.K. Sabelfeld, N.S. Novikov, and M.A. Shishlenin. Numerical solution of the multidimensional Gelfand–Levitan equation //Journal of Inverse and Ill-Posed Problems, 2015. Vol. 23, No. 5, pp. 439-450 (DOI: 10.1515/jiip-2014-0018, Web of Science Impact Factor = 0.88).
6. S.I. Kabanikhin, M.A. Shishlenin, D.B. Nurseitov, A.T. Nurseitova, S.E. Kasenov. Comparative Analysis of Methods for Regularizing an Initial Boundary Value Problem for the Helmholtz Equation // Journal of Applied Mathematics. 2014. Vol. 2014. 7 pages. (<http://dx.doi.org/10.1155/2014/786326>, Web of Science Impact Factor = 0.72).
7. S.I. Kabanikhin, Y.S. Gasimov, D.B. Nurseitov, M.A. Shishlenin, B.B. Sholpanbaev, S. Kasenov. Regularization of the continuation problem for elliptic equations // Journal of Inverse and Ill-Posed Problems. 2013. Vol. 21, No. 6. P. 871–884 (DOI: 10.1515/jip-2013-0041, Web of Science Impact Factor = 0.593).
8. S.I. Kabanikhin, D.B. Nurseitov, M.A. Shishlenin, B.B. Sholpanbaev. Inverse problems for the ground penetrating radar // Journal of Inverse and Ill-Posed Problems. 2013.

Vol. 21, No. 6. P. 885–892 (DOI: 10.1515/jip-2013-0057, Web of Science Impact Factor = 0.593).

9. С.И. Кабанихин, О.И. Криворотько, М.А. Шишленин. О численном решении обратной задачи термоакустики // Сибирский журнал вычислительной математики. 2013. Т. 16, № 1. С. 39–44 (Перечень-2010).

10. А.Э. Рязанцев, С.И. Кабанихин, М.А. Шишленин. Математическое обоснование использования систем телеметрии погружных насосов для непрерывного мониторинга работы добывающих скважин // Вестник ЦКР Роснедра. 2013. Т. 5. С. 32–36 (Перечень-2010).

11. С.И. Кабанихин, М.А. Шишленин. Об использовании априорной информации в коэффициентных обратных задачах для гиперболических уравнений // Труды ИММ УрО РАН. 2012. Т. 18, № 1. С. 147–164 (Перечень-2010).

12. С.И. Кабанихин, А.Н. Черемисин, М.А. Шишленин. Обратная задача определения обводненности и дебита в вертикальной фонтанной скважине // Сибирский журнал индустриальной математики. 2011. Т. 14, № 3(47). С. 31–36 (Перечень-2010).

13. S.I. Kabanikhin, M.A. Shishlenin. Numerical algorithm for two-dimensional inverse acoustic problem based on Gelfand-Levitan-Krein equation // Journal of Inverse and Ill-Posed Problems. 2011. Vol. 18, No. 9. P. 979–996 (DOI: 10.1515/jiip.2011.016, Web of Science Impact Factor = 0.432).

14. М.И. Эпов, С.И. Кабанихин, В.Л. Миронов, К.В. Музалевский, М.А. Шишленин. Сравнительный анализ двух методов расчета электромагнитных полей в околоскважинном пространстве нефтегазовых коллекторов // Сибирский журнал индустриальной математики. 2011. Т. 14, № 2. С. 132–138 (Перечень-2010).

15. C. Clason, M.A. Shishlenin. Recent advances in analytical and numerical methods in inverse problems for PDEs // Journal of Inverse and Ill-Posed Problems. 2011. Vol. 18, No. 9. P. 955–958 (DOI: 10.1515/jiip.2011.014, Web of Science Impact Factor = 0.432).

16. S.I. Kabanikhin, M.A. Shishlenin. Quasi-solution in inverse coefficient problems // Journal Inverse and Ill-Posed Problems. 2008. Vol. 16, No. 7. P. 705–713 (DOI: 10.1515/JIP.2008.043, Scopus SJR = 0.23).

17. S.I. Kabanikhin, M.A. Shishlenin. Boundary control and Gelfand-Levitan-Krein methods in inverse acoustic problem // Journal of Inverse Ill-Posed Problem. 2004. Vol. 12, No. 2. P. 125–144 (DOI: 10.1515/1569394042530900, Scopus SJR = 0.172).

Монографии и главы в книгах

1. S.I. Kabanikhin, A.D. Satybaev, M.A. Shishlenin. Direct Methods of Solving Multidimensional Inverse Hyperbolic Problems. VSP, The Netherlands, 2004.
2. С.И. Кабанихин, К.Т. Искаков, М.А. Бектемесов, М.А. Шишленин. Алгоритмы и численные методы решения обратных и некорректных задач. Астана, Казахстан: КазНПУ, 2012.
3. С.И. Кабанихин, М.А. Бектемесов, М.А. Шишленин. Методы решения некорректных задач линейной алгебры. Алматы, Казахстан: КазНПУ, 2012.
4. S.I. Kabanikhin, M.A. Shishlenin. Numerical Methods for Solving Inverse Hyperbolic Problems // Computational Methods for Applied Inverse Problems (Ed. by Y. Wang, A. Yagola, and C. Yang). Berlin–Boston–Beijing: De Gruyter and Higher Education Press, 2012. P. 369–393.

Все основные результаты получены соискателем лично. В совместных работах М.А. Шишленину принадлежит получение теоретических результатов, выполнение численных расчетов, разработка алгоритмов и комплекса соответствующих вычислительных программ.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

Все отзывы положительные. Авторы всех отзывов отметили положительные стороны представленной работы, актуальность темы, научную новизну и практическую значимость проведенных исследований. Авторы всех отзывов на автореферат считают, что представленная диссертация является законченной научно-квалификационной работой, выполнена на высоком научном уровне и соответствует всем требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а её автор заслуживает присвоения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.01.07 – «вычислительная математика».

- 1) Отзыв на автореферат диссертации, подписанный доктором физико-математических наук Петровым Игорем Борисовичем, членом-корреспондентом РАН, заведующим кафедрой математики Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)». Отзыв положительный.
- 2) Отзыв на автореферат диссертации, подписанный доктором физико-математических наук Фруминым Леонидом Лазаревичем, ведущим научным сотрудником Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт автоматизации и электротехники Сибирского отделения Российской академии наук (ИАиЭ СО РАН). Отзыв положительный. В отзыве отмечено, что в работе используется не очень удачный термин - «некорректные» (задачи). Термин «условно-корректные», по мнению Л.Л. Фрумина, более точно отражает природу этих задач.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью и широкой известностью их достижений в области вычислительной математики и статистического моделирования, что, в свою очередь подтверждается наличием у них публикаций.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны новые методы регуляризации задач продолжения с части границы акустических и электромагнитных полей;

получены новые оценки скорости сходимости по функционалу и оценки скорости сильной сходимости градиентных методов решения задач продолжения акустических и электромагнитных полей;

исследована степень некорректности задач продолжения с части границы акустических и электромагнитных полей на основе анализа сингулярных чисел оператора;

разработан и обоснован итерационно-проекционный метод регуляризации коэффициентных обратных задачи акустики, учитывающих априорную информацию об искомом решении;

разработаны новые методы регуляризации двумерных коэффициентных обратных задач акустики на основе аналогов уравнений И.М. Гельфанда, Б.М. Левитана и М. Г. Крейна и проекционных методов;

разработанные алгоритмы решения задач продолжения **апробированы** на задачах продолжения с части границы электромагнитных полей.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что

доказаны леммы, в которых формулируются аналитические выражения градиентов целевых функционалов изучаемых обратных задач;

доказаны теоремы о сходимости приближенного решения итерационного процесса к точному решению соответствующих обратных и некорректных задач;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов)

использованы методы математического и функционального анализа, теории обратных и некорректных задач, методы вычислительной математики и математического моделирования;

изложены доказательства сформулированных утверждений, описания разработанных алгоритмов численного моделирования акустических и электромагнитных полей, результаты численных экспериментов, проведенных на основании разработанных алгоритмов;

изучены зависимости данных обратных задач к изменениям искомых параметров.

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

разработанный комплекс алгоритмов и программ **внедрен** Казахстанским дорожным научно-исследовательским институтом «КаздорНИИ» и **применяется** для диагностики состояния дорожного покрытия при геофизическом обследовании структуры асфальтобетонных слоев и основания участков автодороги на предмет

обнаружения дефектов и установления причин их возникновения и определения их толщины на автомобильных дорогах республиканского значения, **внедрен** в научно-исследовательской работе и в учебном процессе в Институте археологии им. А.Х. Маргуляна (КН МОН РК, Казахстан);

определены перспективы использования построенных алгоритмов и численных методов;

создан комплекс вычислительных программ, включающий реализацию предложенных алгоритмов;

представлены результаты численных экспериментов по решению обратных и некорректно поставленных задач акустики и электродинамики, свидетельствующие о том, что разработанные алгоритмы могут эффективно применяться в работе научных коллективов, занимающихся геофизикой, акустической томографией.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены с использованием лицензионного программного обеспечения, показана многоплатформенность разработанных алгоритмов;

теория построена на строгих математических доказательствах теорем и утверждений, применении известных определений и теорем функционального анализа, вычислительной математики и численных методов;

идея базируется на анализе практики, обобщении передового опыта ведущих отечественных и зарубежных ученых в области регуляризации некорректных и обратных задач математической физики;

установлено, что полученные автором результаты и проведенные численные эксперименты согласуются с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах процесса получения новых научных результатов, в особенности на стадии разработки алгоритмов, в их апробации, личном проведении всех вычислительных экспериментов и анализе их результатов, доказательстве основных утверждений и теорем, в подготовке публикаций по выполненной работе.

На заседании 28 сентября 2016г. диссертационный совет принял решение присудить Шишленину Максим Александровичу ученую степень доктора физико-математических наук по специальности 01.01.07 - вычислительная математика.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 9 докторов наук по специальности 01.01.07, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за присуждение учёной степени 15, против присуждения учёной степени 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета,

чл.-корр. РАН, профессор



Михайлов Геннадий Алексеевич

Ученый секретарь

диссертационного совета, д.ф.-м.н.



Рогозинский Сергей Валентинович

28 сентября 2016 г.

