

ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу Нурмангалиевой Майи Болатовны на тему: «Эффективные численные методы решения обратной задачи математической геофизики о продолжении потенциальных полей в сторону возмущающих масс», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «8D05401 – Математика»

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (Необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам	1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам: 1) Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы); 2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы); 3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному	4. Интеллектуальный потенциал страны. 4.5. Фундаментальные и прикладные исследования области математики, механики, астрономии, физики, химии, биологии, информатики и географии Диссертационная работа выполнена при поддержке грантового финансирования научно-технических программ и проектов Комитета науки МОН РК, грант № ИРН AP08856012 «Разработка модуля геоинформационной системы, основанного на методах интеллектуального выявления аномалий, для глубоководного изыскания месторождений»

		Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление).	
2.	Важность для науки	Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта.	Теоретические исследования, проводимые по теме диссертации, вносят определённый вклад в развитие численных методов решения обратных задач математической геофизики.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) Высокий ; 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет.	Уровень самостоятельности при выполнении диссертации высокий.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) Обоснована ; 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована.	Работа посвящена разработке и анализу численных методов для решения интегральных уравнений Фредгольма первого рода, связанных с обратной задачей о продолжении потенциальных полей в сторону возмущающих масс. В первом разделе рассматривается математическая постановка задачи, во втором - численные методы решения, включая регуляризацию А.Н. Тихонова, метод Г.Н.Положего, конструктивный метод с «сопровождением». Разработан и оригинальный двухэтапный метод, основанный на теории сопряженных уравнений. Третий раздел описывает метод Бубнова-Галеркина с базисами в виде вейвлетов Лежандра для

		решения уравнения Фредгольма первого рода. В четвёртом разделе представлен программный модуль геоинформационной системы, который использует интеллектуальные методы для выявления скрытых месторождений и прогноза их глубинного расположения.
4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) Отражает; 2) Частично отражает; 3) Не отражает.	Содержание диссертации полностью отражает её тему.	
4.3 Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) соответствуют; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют.	Цель и задачи диссертации полностью соответствуют её теме. Достижение цели осуществляется автором путем решения рассматриваемых задач и поддерживаются доказательствами основных утверждений диссертации.	
4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) полностью взаимосвязаны; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует.	Диссертация включает введение, четыре раздела, заключение и список используемой литературы. Все разделы и положения взаимосвязаны между собой.	
4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: 1) критический анализ есть; 2) анализ частичный;	Списокатель в диссертации приводит анализ современных методов решения интегрального уравнения Фредгольма первого рода. Полученные результаты показывают использование в качестве базисных функций вейвлетов Лежандра оказывает положительный эффект для численного или аналитического вычисления интегралов в вычислительной схеме и показало достаточно хорошую	

		3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов.	эффективность.
5.	Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%). 5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%). 5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	В диссертации представлены совершенно новые научные результаты. Заключение и выводы диссертации являются новыми. Полученные результаты имеют как теоретическое, так и практическое значение, и представляют собой полностью новые достижения.

6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы основаны/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)	Все выводы и результаты диссертации имеют научное обоснование и подтверждены как теоретически, так и экспериментально. Степень обоснованности и достоверности результатов, полученных в работе, обеспечивается корректностью численных экспериментов по получению приближенного решения модельных задач и сопоставление с имеющимися точными решениями, а также применением общенаучных методов исследования, методик и программных продуктов.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: 7.1 Доказано ли положение? 1) доказано ; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано. 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет . 7.3 Является ли новым? 1) да ; 2) нет.	Перове положение: разработан алгоритм метода сопряженных уравнений для численного решения задачи обработки большого количества данных. 7.1 Доказано ли положение? – Да, доказано. 7.2 Является ли тривиальным? – Нет. 7.3 Является ли новым? – является новым. 7.4 Уровень для применения: широкий. 7.5. Доказано ли в статьях? – Да, доказано в статье Темирбеков Н.М., Лось В.Л., Имангалиев Е.И., Байгереев Д.Р., Темирбекова Л.Н., Нурмангалиева М.Б. Модуль геотинформационной системы на основе численно-моделирования обратных задач геохимии регуляризирующими алгоритмами // Вестник КазНПУ им. Абая. Серия физ.-мат. науки.- Алматы, 2021.-№3(75).- С. 15-28.
	7.1 Доказано ли положение?	Второе положение: разработан проекционный метод	

	1) доказано; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано. 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет. 7.3 Является ли новым? 1) да; 2) нет.	Бубнова-Галеркина с базисами в виде вейвлетов Лежандра. 7.1 Доказано ли положение? – Да, доказано. 7.2 Является ли тривиальным? – Нет. 7.3 Является ли новым? – является новым. 7.4 Уровень применения: широкий. 7.5. Доказано ли в статьях? – Да, доказано в статье Темірбеков N., Темірбекова L., Nutmangaliyeva M. Numerical solution of the first kind of Fredholm integral equations by projection methods with wavelets as the basis functions // TWMS J. Pure Appl. Math., V.13, N.1, 2022, pp.105-118.
	7.1 Доказано ли положение? 1) доказано; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано. 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет. 7.3 Является ли новым? 1) да; 2) нет.	Третье положение: получена априорная оценка невязки на полуинтервалах метода Бубнова –Галеркина с базисами в виде вейвлетов Лежандра. 7.1 Доказано ли положение? – Да, доказано. 7.2 Является ли тривиальным? – Нет. 7.3 Является ли новым? – является новым. 7.4 Уровень применения: широкий. 7.5. Доказано ли в статьях? – Да, доказано в статье Темірбеков N., Темірбекова L., Nutmangaliyeva M. Numerical solution of the first kind of Fredholm integral equations by projection methods with wavelets as the basis functions // TWMS J. Pure Appl. Math., V.13, N.1, 2022, pp.105-118.

	7.1 Доказано ли положение? 1) доказано; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано. 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет. 7.3 Является ли новым? 1) да; 2) нет.	Четвертое положение: получена оценка погрешности решения интегрального уравнения Фредгольма первого рода и результаты сформулированы в виде теоремы. 7.1 Доказано ли положение? – Да, доказано. 7.2 Является ли тривиальным? – Нет. 7.3 Является ли новым? – является новым. 7.4 Уровень применения: широкий. 7.5. Доказано ли в статьях? – Да, доказано в статье Темірбеков N., Темірбекова L., Nigmatgaliyeva M. Numerical solution of the first kind of Fredholm integral equations by projection methods with wavelets as the basis functions // TWMS J. Pure Appl. Math., V.13, N.1, 2022, pp.105-118.
	7.1 Доказано ли положение? 1) доказано; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано. 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет. 7.3 Является ли новым? 1) да; 2) нет.	Пятое положение: получено численное решение двумерного интегрального уравнения Фредгольма первого рода. 7.1 Доказано ли положение? – Да, доказано. 7.2 Является ли тривиальным? – Нет. 7.3 Является ли новым? – является новым. 7.4 Уровень для применения: широкий. 7.5. Доказано ли в статьях? – Да, доказано в статье Темірбеков N., Nigmatgaliyeva Y., Baigereyev D., Темірбекова L. Nigmatgaliyeva M. Numerical simulation of inverse geochemistry problems by regularizing algorithms // Cogent Engineering, Vol.9, Issue 1, 2022, pp.1-21.

	7.1 Доказано ли положение? 1) доказано; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано. 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет. 7.3 Является ли новым? 1) да; 2) нет.	Шестое положение: проведен анализ полученных численных результатов и разработанные методы численной реализации решения обратных задач математической геофизики и геохимии показали удовлетворительную точность на тестовых примерах. 7.1 Доказано ли положение? – Да, доказано. 7.2 Является ли тривиальным? – Нет. 7.3 Является ли новым? – является новым. 7.4 Уровень применения: широкий. 7.5. Доказано ли в статьях? – Да, доказано в статьях указанным выше и публикации Темірбеков N., Temirbekova L., Nurtangaliyeva M. On effective methods of regularization with discretization of integral equations//AIP Conference Proceedings 2781, 020002 (2023) Седьмое положение: Разработан программный модуль геоинформационной системы, основанный на методах интеллектуального выявления аномалий скрытых месторождений, для глубинного прогнозно-поискового моделирования месторождений. 7.1 Доказано ли положение? – Да, доказано. 7.2 Является ли тривиальным? – Нет. 7.3 Является ли новым? – является новым. 7.4 Уровень применения: широкий. 7.5. Доказано ли в статьях? – Да, доказано в статье Temirbekov N., Imangaliyev Y., Baigereyev D., Temirbekova L. Nurtangaliyeva M. Numerical simulation of inverse geochemistry problems by regularizing
--	--	---

		algorithms // Cogent Engineering, Vol.9, Issue 1, 2022, pp.1-21.
	7.1 Доказано ли положение? 1) доказано; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано. 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет. 7.3 Является ли новым? 1) да; 2) нет.	Восьмое положение: Разработанный модуль в виде комплекса прикладных программ был использован для цифрового моделирования конкретного месторождения для выявления скрытых рудных объектов. 7.1 Доказано ли положение? – Да, доказано. 7.2 Является ли тривиальным? – Нет. 7.3 Является ли новым? – является новым. 7.4 Уровень для применения: широкий. 7.5. Доказано ли в статье? – Да, доказано в статье Темірбеков N., Imangalıyev Y., Baigereyev D., Temirbekova L. Nurmangaliyeva M. Numerical simulation of inverse geochemistry problems by regularizing algorithms // Cogent Engineering, Vol.9, Issue 1, 2022, pp.1-21.
	7.5 Доказано ли в статье? 1) да; 2) нет.	Результаты подтверждены в статьях, в частности в журналах с ненулевым импакт-фактором, входящих в базу данных Scopus и Web of Science: 1) Temirbekov N., Temirbekova L., Nurmangaliyeva M. Numerical solution of the first kind of Fredholm integral equations by projection methods with wavelets as the basis functions // TWMS J. Pure Appl. Math., V.13, N.1, 2022, pp.105-118.(WoS Journal Impact Factor JCR(2022) - 3.8, Mathematics category quartile - Q1). 2) Temirbekov N., Imangalıyev Y., Baigereyev D.,

			Temirbekova L. Nutmangaliyeva M. Numerical simulation of inverse geochemistry problems by regularizing algorithms // Cogent Engineering, Vol.9, Issue 1, 2022, pp.1-21. (WoS Journal Impact Factor JCR(2022) - 1.9, Engineering, Multidisciplinary category quartile - Q2). 3) Temirbekov N., Temirbekova L., Nutmangaliyeva M. On effective methods of regularization with discretization of integral equations//AIP Conference Proceedings 2781, 020002 (2023), (Scopus SJR=0,164 (Q4), CiteScore=0.7, Scopus Percentile=15 в категории General Physics and Astronomy). В изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки и МНВОРК 4) Темирбеков Н.М., Лось В.Л., Иманталиев Е.И., Байгереев Д.Р., Темирбекова Л.Н., Нурманталиева М.Б. Модуль геoinформационной системы на основе численного моделирования обратных задач геохимии регуляризирующими алгоритмами // Вестник КазНПУ им. Абая. Серия физ.-мат. науки.- Алматы, 2021.-№3(75).- С. 15-28.
8.	Принцип достоверности Достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана 1) да; 2) нет.	В работе исследована обратная задача о продолжении потенциальных полей описываемая интегральным уравнением Фредгольма первого рода. Изучены различные численные методы решения этого уравнения, в том числе, регуляризирующие, итерационные и проекционные. Используются метод априорных оценок

	для оценки невязки, а также получена оценка погрешности решения интегрального уравнения Фредгольма первого рода. Выбор методологии обоснован и подтвержден результатами исследования.
8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: 1) да; 2) нет.	Результаты диссертации были получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных, основанных на компьютерных технологиях. В частности, численные алгоритмы решения интегрального уравнения Фредгольма первого рода, предложенные в данной диссертации, являются основой сервисного программного обеспечения с конвертацией цифрованных данных в геоинформационную систему.
8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты показаны на основе педагогического эксперимента): 1) да; 2) нет.	Эффективность разработанных методов численного решения интегрального уравнения Фредгольма первого рода подтверждены численными расчетами.

	8.4 Важные утверждения подтверждены/частично подтверждены/частично подтверждены /не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу	Все важные утверждения подкреплены ссылками на конкретную и достоверную научную литературу.
	8.5 Использованные источники литературы достаточно/не достаточно ны для литературного обзора	Для литературного обзора, выполненного автором диссертационного исследования, использовался список, состоящий из 77 источников, которые достаточно, в полной мере, для проведения обзорных исследований.
	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да ; 2) нет .	Теоретические исследования, проводимые по теме диссертации, вносят большой вклад в развитие численного решения обратных и некорректно поставленных задач математической геофизики.
9. Принцип практической ценности	9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да ; 2) нет .	Практическая значимость работы состоит в том, что численные алгоритмы решения интегрального уравнения Фредгольма первого рода, предложенные в данной диссертации, являются основой сервисного программного обеспечения с конвертацией цифрованных данных в геоинформационную систему.
	9.3 Предложения для практики являются новыми? 1) полностью новые ; 2) частично новые (новыми)	Результаты, полученные в процессе решения задач диссертации, дали возможность разработать программный модуль, основанный на комплексной прогнозно-минералогической модели, которая

	являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	направлена на региональное геологическое изучение недр, а именно глубинные части земной коры.
10. Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) высокое; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	В целом диссертационная работа имеет высокое качество академического письма, результаты и исследования представлены ясно, оформление работы соответствует требованиям предъявляемым к диссертациям.

Замечаний и недостатков в работе нет.

Заключение: Считаю, что диссертация М.Б. Нурманталиевой на тему: «Эффективные численные методы решения обратной задачи математической геофизики о продолжении потенциальных полей в сторону возмущающих масс» полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора философии (PhD), а её автор – Нурманталиева Мая Болатовна заслуживает присуждения ученой степени доктора философии (PhD) по специальности «8D05401 – Математика».

Официальный рецензент:

Доктор физико-математических наук, профессор,
профессор Евразийского Национального университета
им. Л.Гумелева



Исааков Казизат Такуадинович

