

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:	4. Интеллектуальный потенциал страны. 4.5. Фундаментальные и прикладные исследования области математики, механики, астрономии, физики, химии, биологии, информатики и географии
		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 Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление).	Диссертация 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 глубинного изыскания месторождений» выполнена в рамках.
2.	Важность для науки	Работа вносит /не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта /не	Научные результаты полученные в диссертационной работе по разработке

		раскрыта.	численных методов решения интегральных уравнений Фредгольма первого рода вносят определенный вклад в развитие вычислительной математики.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) Высокий ; 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет.	Уровень самостоятельности высокий.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) Обоснована ; 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована.	Работа посвящена разработке и анализу эффективных численных методов для решения интегральных уравнений Фредгольма первого рода, к которым сводится решение обратной задачи о продолжении потенциальных полей в сторону возмущающих масс. Первый раздел посвящен постановке обратной задачи. Во втором разделе рассмотрены численные методы решения интегрального уравнения Фредгольма первого рода: метод регуляризации А.Н.Тихонова, метод Г.Н.Положего, конструктивный метод с «сопровождением», двухэтапный метод, основанный на теории сопряженных

			<p>уравнений.</p> <p>Третий раздел описывает метод Бубнова-Галеркина с базисами в виде вейвлетов Лежандра для решения интегрального уравнения Фредгольма первого рода. Изучена сходимость метода и получены априорные оценки.</p> <p>В четвёртом разделе представлено описание программного модуля геоинформационной системы, который использует интеллектуальные методы для выявления скрытых месторождений и прогноза их глубинного расположения. В заключении приведены основные результаты диссертации.</p>
		<p>4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:</p> <p>1) Отражает;</p> <p>2) Частично отражает;</p> <p>3) Не отражает.</p>	<p>Содержание представленной на рецензию диссертации полностью отражает тему диссертации.</p>
		<p>4.3 Цель и задачи соответствуют теме диссертации:</p> <p>1) соответствуют;</p> <p>2) частично соответствуют;</p> <p>3) не соответствуют.</p>	<p>Цель и все задачи, представленные автором, полностью соответствуют теме диссертационного исследования.</p>
		<p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:</p>	<p>Диссертация характеризуется комплексностью и взаимосвязанностью</p>

		1) полностью взаимосвязаны; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует.	излагаемого материала. Разделы и подразделы диссертации логически и полностью взаимосвязаны и нацелены на достижение поставленных целей и задач диссертации. Диссертация представляет собой логически заверченный научный труд. Все это позволяет оценить высокий уровень внутреннего единства диссертации.
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: 1) критический анализ есть; 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов.	Автором проведен анализ численных методов решения интегрального уравнения Фредгольма первого рода. Проведен анализ численных результатов на тестовых примерах. Использование вейвлетов для решения интегральных уравнений Фредгольма первого рода методом Галеркина, показало достаточно хорошую эффективность. В работе проводится критический анализ результатов в сравнении с известными.
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%).	Научные результаты полученные в диссертации полностью новые.
		5.2 Выводы диссертации являются новыми?	Заключение диссертации является

		1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	полностью новым.
		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%).	Полученные результаты носят теоретический и практический характер, и являются полностью новыми
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 диссертационного исследования научно обоснованы и полностью доказаны теоретически и вычислительными экспериментами.
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.	Положения, выносимые на защиту; - Разработан алгоритм метода сопряженных уравнений для численного решения задачи обработки большого количества данных; - Разработан проекционный метод Бубнова–Галеркина с базисами в виде вейвлетов Лежандра; - Получена априорная оценка невязки на полуинтервалах метода Бубнова – Галеркина с базисами в виде вейвлетов Лежандра; - Получена оценка погрешности

			<p>решения интегрального уравнения Фредгольма первого рода;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Получено численное решение двумерного интегрального уравнения Фредгольма первого рода; - Проведен анализ полученных численных результатов; - Разработаны методы численной реализации решения обратных задач математической геофизики и геохимии; - Разработан программный модуль геоинформационной системы, основанный на методах интеллектуального выявления аномалий скрытых месторождений, для глубинного прогнозно-поискового моделирования конкретных месторождений. <p>Все основные положения, выносимые на защиту, доказаны, являются не тривиальными и новыми.</p>
		<p>7.2 Является ли тривиальным?</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет.</p>	<p>Полученные результаты не являются тривиальными.</p>
		<p>7.3 Является ли новым?</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет.</p>	<p>Каждый полученный результат является новым.</p>

		<p>7.4 Уровень для применения:</p> <p>1) узкий;</p> <p>2) средний;</p> <p>3) широкий.</p>	<p>Результаты, представленные на защиту, применимы при решении прикладных задач в различных областях науки и техники, связанных с решением интегральных уравнений Фредгольма первого рода.</p>
		<p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет.</p>	<p>Основные результаты диссертации опубликованы в 4 статьях. Из них: 1 статья в международном рецензируемом журнале с квартилем Q1, ещё 1 в журнале с квартилем Q2, 1 статья в журнале в ходящий в перечень КОКСОН МНВО РК.</p> <p>1) Temirbekov N., Imangaliyev 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. January - (2022), (WoS Journal Impact Factor JCR(2022) - 1.9, Engineering, Multidisciplinary category quartile - Q2).</p> <p>2) 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,</p>

			<p>pp.105-118. April - (2022), (WoS Journal Impact Factor JCR(2022) - 3.8, Mathematics category quartile - Q1). Temirbekov N., Temirbekova L., Nurmangaliyeva M. On effective methods of regularization with discretization of integral equations//AIP Conference Proceedings 2781, 020002 (2023) , June - (2023), (Scopus SJR=0,164 (Q4), CiteScore=0.7, Scopus Percentile=15 в категории General Physics and Astronomy).</p> <p>4) Темирбеков Н.М., Лось В.Л., Имангалиев Е.И., Байгереев Д.Р., Темирбекова Л.Н., Нурмангалиева М.Б. Модуль геоинформационной 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.</p>
8.	<p>Принцип достоверности Достоверность источников и предоставляемой информации</p>	<p>8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана 1) да; 2) нет.</p>	<p>В работе обратная задача о продолжении потенциальных полей в сторону возмущающих масс описана интегральным уравнением. Для приближенного решения интегрального уравнения Фредгольма первого рода</p>

			<p>были использованы следующие методы: метод регуляризации А.Н.Тихонова, двухэтапный метод, основанный на теории сопряженных уравнений, метод Г.Н.Положего, конструктивный метод с «сопровождением», проекционный метод Бубнова–Галеркина с базисами в виде вейвлетов Лежандра. Проведен сравнительный анализ этих методов и наиболее предпочтительным является метод Галеркина с базисами в виде вейвлетов Лежандра. Используются метод априорных оценок для оценки невязки на полуинтервалах метода Бубнова –Галеркина с базисами в виде вейвлетов Лежандра, также получена оценка погрешности решения интегрального уравнения Фредгольма первого рода.</p>
		<p>8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий:</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет.</p>	<p>Разработанный метод используется в создании программного модуля геоинформационной системы, основанный на методах интеллектуального выявления аномалий скрытых месторождений, для глубинного прогнозно-поискового моделирования конкретных месторождений.</p>

		<p>8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказаны на основе педагогического эксперимента):</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет.</p>	<p>Полученные результаты подтверждены вычислительными экспериментами.</p>
		<p>8.4 Важные утверждения подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу</p>	<p>Важные утверждения диссертации подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу, использованные источники литературы достаточны для литературного обзора.</p>
		<p>8.5 Используемые источники литературы достаточны/не достаточны для литературного обзора</p>	<p>Для литературного обзора, выполненного автором диссертационного исследования, использовался список, состоящий из 77 источников, которые достаточны, в полной мере, для проведения обзорных исследований.</p>
9.	Принцип практической ценности	<p>9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет.</p>	<p>Результаты по данной теме диссертации связаны с разработкой численных методов решения интегрального уравнения Фредгольма первого рода и имеют большое теоретическое значение в классе рассматриваемых задач.</p>

		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да; 2) нет.	Полученные соискателем результаты имеют практическое значение при исследовании пространственного распределения аномалий в толще земли.
		9.3 Предложения для практики являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Полученные результаты являются новыми.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) высокое; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Качество академического письма - высокое, результаты и исследования представлены ясно, оформление работы соответствует требованиям предъявляемым к диссертациям.

Замечаний и недостатков в работе нет.

Заключение: Считаю, что диссертация М.Б. Нурмангалиевой 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 – Нурмангалиева Мая Болатовна заслуживает присуждения ученой степени доктора философии (PhD) по специальности «8D05401 – Математика».

Официальный рецензент:

Доктор физико-математических наук,

профессор Международного университета информационных технологий



Подпись указанного лица удостоверяю

Муратбек Б.Б. Рысбайулы



Рысбайулы Болатбек