

## Краткая информация о проекте

Наименование	АР19579325 «Разработка и исследование современных численных методов решения обратных и некорректных задач для уравнения акустики» (0123РК00172)
Актуальность	Данный проект посвящен разработке новых методов решения и получению новых результатов в области современного численного решения обратных и некорректных задач для уравнения акустики. Существует очевидная потребность в точных методах моделирования волновых полей во временной области в сложных геометрических формах. Решение такого типа задачи с акустическими волнами важно с практической точки зрения, поскольку реальные эксперименты с акустическими волнами дешевле, проще и безопаснее. В данном проекте будут построены новые комбинированные численные методы их решения.
Цель	Цель проекта состоит в исследовании и разработке современных численных методов решения прямых и обратных задач для уравнения акустики, разработке оптимизационных и регуляризирующих методов решения обратных и некорректных задач для уравнения акустики, имеющих широкое применение в сейсмике, геофизике и медицине.
Задачи	<ul style="list-style-type: none"><li>- Исследование корректности обратных задач для уравнения акустики в приложениях геофизики, томографии и сейсмике. В исследовании прямых и обратных задач для уравнения акустики будут изучены вопросы на единственность и устойчивость решения, оценить разрешающую способность, провести оценку чувствительности физических измерений по отношению к вариациям основных параметров физических моделей.</li><li>- Постановка и исследование математических моделей геофизики, описываемые уравнениями в частных производных гиперболического типа. Рассматриваются новые постановки задачи продолжения потенциальных полей с поверхности Земли в глубину, которые встречаются в грави- и магниторазведке.</li><li>- Исследование степени некорректности обратных задач и получение оценок условной устойчивости решения обратных задач для исследуемых математических моделей. Основное внимание будет уделено двумерным обратным задачам акустики в случае, когда источники волновых процессов и приемники (измеряющие дополнительную информацию о решении прямых задач) расположены на одной плоскости. В проекте планируется разработка методов регуляризации задачи продолжения решения волнового уравнения с данными на времени подобной поверхности с данными на части границы.</li><li>- Разработка и анализ современных численных методов решения обратных и некорректных задач для волнового типа уравнения имеющих широкое применение в геофизике,</li></ul>

	<p>медицине и сейсмике. Численное решение прямой и обратной задачи для двумерного уравнения гиперболического и эллиптического типа, применение метода конечных разностей, метода сингулярного разложения, градиентного метода в сложных областях.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Разработка алгоритмов численного решения обратных задач комбинированными методами оптимизации, методов машинного обучения (нейронные сети, метод опорных векторов, генетическое программирование, байесовские подходы и т.п.) и градиентных детерминистских методов с целью получения решения обратной задачи с гарантированной точностью.</li> <li>- Разработка эффективных численных методов решения задачи продолжения для уравнения акустики с применением кватернионных Фурье преобразований.</li> <li>- Распараллеливание вышеуказанных численных методов с использованием технологий OpenMP и кластерных вычислений. Распараллеливание итерационных численных методов минимизации целевого функционала при решении задач продолжения для уравнения акустики.</li> <li>- Проведение и анализ численных расчетов, а также обоснование полученных численных результатов. Апробация разработанных численных алгоритмов на примере задач продолжения, возникающих в медицинской томографии, подповерхностной радиолокации, при изучении волновых процессов.</li> </ul>
<p>Ожидаемые и достигнутые результаты</p>	<p>Результаты данных исследований позволяют численно решать новые задачи в области вычислительной математики, а именно построение и исследование численных разностных схем к математическим моделям для решения обратных задач в медицине и томографии, которые в дальнейшем могут быть применены в областях динамики, механики, экологии, сейсмике. Развивает усовершенствование известных результатов в области численной оптимизации, а именно применение комбинированных методов, таких как эволюционные и градиентные методы с использованием техники параллельного программирования, улучшит устойчивость решения нелинейных обратных задач.</p> <p>Ожидаемые научные результаты в ходе выполнения проекта, которые будут превосходить мировой уровень, как в теоретическом, так и в прикладном направлении. Поставленные в проекте задачи являются актуальными, соответствуют передовому научному уровню и во многом являются приоритетными. Кроме того, научные результаты имеют фундаментальное направление построения и исследования математических моделей акустических процессов, в основе которых лежат дифференциальные уравнения в частных производных, исследования корректности обратных задач для математических моделей, характеризующихся дифференциальными уравнениями,</p>

	разработка методов регуляризации и построение алгоритмов численного решения обратных задач для уравнения акустики.
Имена и фамилии членов исследовательской группы с их идентификаторами (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, при наличии) и ссылками на соответствующие профили	<p>1. Касенов Сырым Еркинович, PhD ассоциированный профессор, Scopus h-index: 5, Web of Science h-index: 2, Web of Science ResearcherID: S-2074-2019, <a href="https://orcid.org/0000-0002-0097-1873">https://orcid.org/0000-0002-0097-1873</a>, Scopus Author ID: 55964589700</p> <p>2. Темирбекова Лаура Нурлановна, PhD, Scopus h-index: 4, Web of Science h-index: 1, Web of Science ResearcherID: P-7049-2017, <a href="https://orcid.org/0000-0003-2456-9974">https://orcid.org/0000-0003-2456-9974</a>, Scopus Author ID: 55508043100</p> <p>3. Темирбеков Алмас Нурланович, PhD, ассоциированный профессор, Scopus h-index:5, Web of Science h-index:2, Web of Science ResearcherID: ECD-5970-2022, Scopus Author ID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-4157-2799">56436563100</a>, ORCID: 0000-0002-4157-2799</p> <p>4. Бектемесов Жоламан Мактағалиұлы PhD, Scopus h-index: 1, Web of Science h-index: 1, <a href="https://orcid.org/0000-0002-0271-5363">https://orcid.org/0000-0002-0271-5363</a>, Web of Science ResearcherID: AAJ-7765-2021, Scopus Author ID: 57219357475</p> <p>5. Тлеулесова Айгерим Мекемтасовна, PhD, Scopus h-index: 1, <a href="https://orcid.org/0000-0001-9280-1048">https://orcid.org/0000-0001-9280-1048</a>, Scopus Author ID: 55618384200</p> <p>6. Тамабай Динара Оразбекқызы, магистр, Scopus h-index: 1, Web of Science h-index: 1, <a href="https://orcid.org/0000-0001-8315-5849">https://orcid.org/0000-0001-8315-5849</a>, Web of Science ResearcherID: IRU-3078-2023, Scopus Author ID: 58192775000</p>
Список публикаций со ссылками на них	
Информация о патентах	