

## 1. Название проекта

### **Разработка ультразвуковых томографических методов диагностики мягких тканей в медицине.**

## 2. Ключевые слова

ультразвуковая томография, онкологические заболевания, молочная железа, реконструкция 3D томографических изображений, параллельные вычисления

## 3. Аннотация проекта

Проект посвящен разработке принципиально новых методов ультразвуковой диагностики в медицине. Потенциальные возможности ультразвуковой томографии в медицине демонстрируются на задаче диагностики рака молочной железы на ранних стадиях заболевания. Эта задача является одной из самых актуальных проблем современной медицины. В настоящее время для диагностики молочной железы широко используются ультразвуковые медицинские приборы. Основное отличие методов томографии заключается в том, что в существующих ультразвуковых приборах используются только отраженные сигналы, в то время как в ультразвуковом томографе используются как отраженное, так и проходящее излучения. Именно регистрация проходящего излучения обеспечивает возможность реконструкции скорости и поглощения, как функций от координат в ультразвуковой томографии. Количественные данные о скорости и поглощении могут быть положены в основу новой системы классификации новообразований молочной железы.

В проекте запланирована разработка макета 3D ультразвукового томографа для диагностики мягких тканей молочной железы. На последней стадии проекта предусмотрено тестирование томографа на различных фантомах, с акустическими параметрами близкими к параметрам молочной железы. По окончании проекта разработанный ультразвуковой томограф планируется разместить в Медицинском научно-образовательном центре МГУ для клинических испытаний. Разработки ультразвуковых томографов для диагностики молочной железы на ранних стадиях заболевания ведутся в США, Европе, России. Технические решения и математические методы, используемые в проекте, отличаются от разработок зарубежных коллег и защищены патентом (Евразийский патент ЕА №036092).

В основе разрабатываемых методов медицинской диагностики лежат разработанные авторами математические методы решения обратных коэффициентных задач ультразвуковой томографии. В основе методов томографической реконструкции лежит MSM (Multi Stage Method) метод как способ приближенного решения обратной коэффициентной задачи. На первых стадиях MSM метода используется только низкочастотная часть зондирующих импульсов. На последующих стадиях MSM метода расширяется диапазон верхних частот зондирующих сигналов. Разработанные методы реконструкции томографических изображений ориентированы на использование GPU платформы.

## 4. Срок выполнения и конечный результат проекта.

Срок выполнения проекта – 3 года.

Результат проекта – макет 3D ультразвукового томографа молочной железы.

## 5. Объем финансирования проекта.

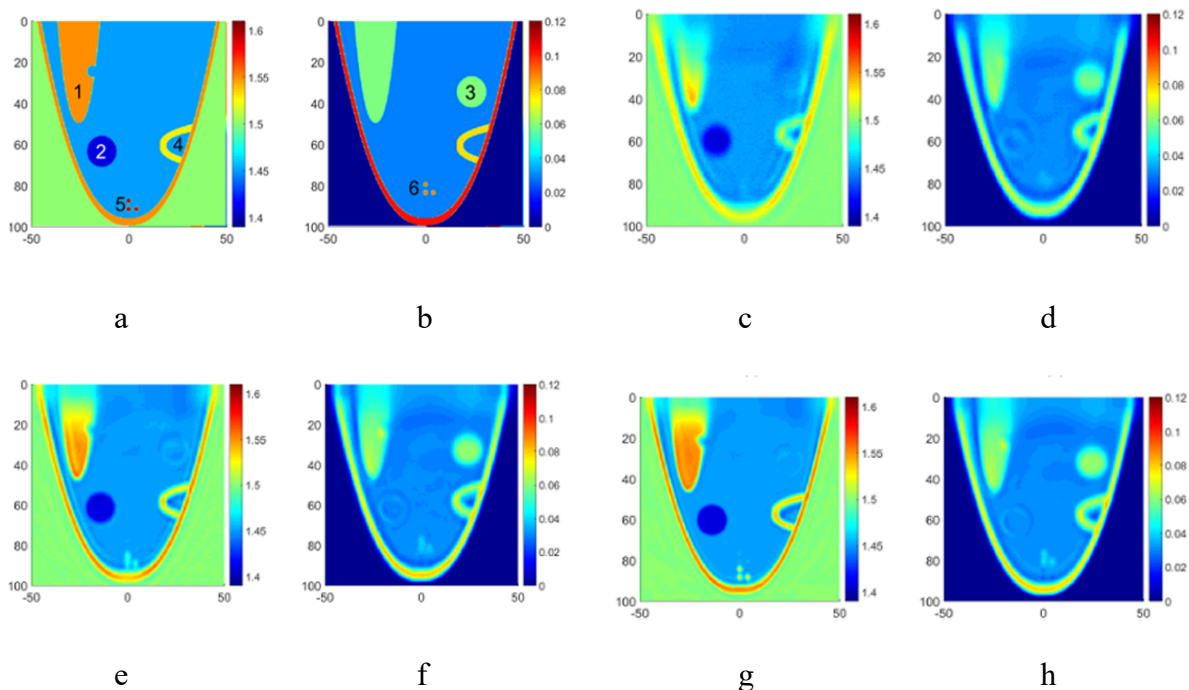


Рис.1. Фантом а),b) и реконструированные изображения скорости и поглощения на первой, второй и третьей стадиях MSM метода с) - h).

#### Список основных публикаций:

1. Евразийский патент № 036092 «Способ получения 3d ультразвуковых томографических изображений и устройство для его осуществления» Дата подачи заявки 2018.07.18.
2. Goncharsky Alexander, Romanov Sergey, Seryozhnikov Sergey. Multistage Iterative Method to Tackle Inverse Problems of Wave Tomography // Supercomputing Frontiers and Innovations, 2022, V9, # 1, pp. 87-107.
3. Goncharsky Alexander V.1, Romanov Sergey. A method of solving the coefficient inverse problems of wave tomography // Computers and Mathematics with Applications, 2019, V77, pp. 967-980.
4. Goncharsky Alexander, Romanov Sergey. Iterative methods for solving coefficient inverse problems of wave tomography in models with attenuation // 2017, Inverse Problems, V33, #2, 025003.
5. Bazulin Evgeny, Goncharsky Alexander, Romanov Sergey, Seryozhnikov Sergey. Ultrasound transmission and reflection tomography for nondestructive testing using experimental data // Ultrasonics, 2022, V124, 106765.

#### Гранты:

1. Грант РФФ №17-11-01065. 2017 - 2019 г. «Разработка методов низкочастотной 3D ультразвуковой томографии на основе GPU- суперкомпьютеров.»  
Руководитель НИР: Гончарский А.В.
2. Грант Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2013 годы». № 07.514.12.4024. 2011 - 2012 г. «Создание сверхмасштабируемого программного обеспечения на петафлопсных суперкомпьютерах для ультразвуковых томографических исследований в медицине». Руководитель НИР: Гончарский А.В.
3. Проект (2020-2024гг.) в рамках программы Московского центра фундаментальной и прикладной математики по договору №075-15-2019-1621, (Министерство образования и науки РФ). Руководитель НИР: Гончарский А.В.