

Задача определения формы аберратора в медицинском УЗИ для корректировки абберраций на изображении

Васюков А.В., Беклемышева К.А., Станкевич А.С., Петров И.Б.

МФТИ, Москва, Россия

vasyukov.av@mpt.ru

В данном докладе рассматривается возможность корректировки абберраций на трёхмерном медицинском ультразвуковом изображении.

При транскраниальном ультразвуковом исследовании область, в которой распространяются волны, является гетерогенной. Костная ткань стенки черепа имеет реологические параметры, существенно отличающиеся от параметров мягких тканей. Это приводит к тому, что череп искажает волновые фронты, создавая артефакты и абберрации на изображении [1]. Даже небольшие неровности черепа могут исказить итоговое изображение до полной нераспознаваемости.

В рамках данной работы рассмотрены абберрации на ультразвуковом изображении при наличии акустически контрастного слоя и расположении интересующего объекта за границей раздела сред. Постановка соответствует задаче о транскраниальном УЗИ. В роли целевого объекта рассмотрены модельные яркие отражатели, которые могут быть штатно воспроизведены на медицинском фантоме в натуральных экспериментах.

В работе используются методы прямого численного моделирования для получения синтетических расчётных ультразвуковых изображений высокого качества. Рассматривается распространение волн в среде, их отражение и преломление на границах раздела сред с разными реологическими параметрами, отражение от отдельных крупных акустически контрастных объектов, фоновый шум от большого количества слабых точечных отражателей. Для решения обратной задачи восстановления формы аберратора по сигналу с датчика используются нейронные сети 2D- и 3D-структуры, а также классические методы оптимизации.

Для прямой задачи выполнено прямое сравнение расчётных и экспериментальных сканов для медицинских фантомов в постановках без помех и при наличии аберратора. Показано воспроизведение в расчётах искажений изображения, наблюдаемых в экспериментах [2]. В части обратной задачи показана возможность локализации границы аберратора в реальном времени с хорошим качеством. Показана возможность корректировки абберраций на трёхмерном ультразвуковом изображении.

Список литературы

1. *Beklemysheva K., Grigoriev G., Kulberg N., Petrov I., Vasyukov A., Vassilevski Y.* Numerical simulation of aberrated medical ultrasound signals // Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling. 2018. V. 33. P. 277–288.
2. *Vassilevski Y., Beklemysheva K., Grigoriev G., Kulberg N., Petrov I., Vasyukov A.* Numerical modelling of medical ultrasound: phantom-based verification // Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling. 2017. V. 32. No. 5. P. 339–346.