

**II Всероссийская акустическая
конференция,
совмещенная с XXX сессией
Российского акустического общества**



6-9 июня 2017, Нижний Новгород, ул. Ульянова, д. 46, ИПФ РАН

<http://acoust-conference.ipfran.ru>

©Российское акустическое общество

©Российский фонд фундаментальных исследований

©ИПФ РАН

©Научный совет по акустике РАН

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ДИРЕЙТИНГА НЕЛИНЕЙНЫХ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ПОЛЕЙ ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ

Карзова М.М., Юлдашев П.В., Сапожников О.А., Хохлова В.А.

Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва

Тел.: 495 9392952; E-mail: masha@acs366.phys.msu.ru

В медицинских диагностических приложениях ультразвука важно уметь предсказывать параметры акустического поля в биологической ткани, а также оценивать значения теплового и механического индексов, ответственных за безопасное воздействие на ткань. Для оценки параметров поля в ткани используется директинг – метод «переноса» результатов измерений параметров поля в воде на случай распространения диагностического импульса в биологической ткани, обладающей гораздо более сильным поглощением. В современных приложениях диагностического ультразвука используются импульсы достаточно большой амплитуды, при распространении которых сильно проявляются нелинейные эффекты. Директинг нелинейных полей диагностического ультразвука является сложной задачей, поскольку низкий коэффициент усиления в фокусе приводит к тому, что взаимосвязанные эффекты нелинейности и поглощения важны на всем пути распространения волны от излучателя до фокуса и должны быть учтены в директинге. В этом случае получить точные аналитические решения для переноса параметров поля не удастся. В данной работе проведено сравнение двух приближенных методов директинга – стандартного, в котором профиль давления волны в фокусе пучка в воде домножается на экспоненциальный множитель, описывающий поглощение в ткани, и нелинейного, где поглощение в ткани учитывается за счет понижения амплитуды волны на источнике. Исследование проводилось для ультразвуковых полей диагностической решетки Philips C5-2 в широком диапазоне начальных амплитуд давления на излучателе; рассматривались случаи запитывания 16, 32, 40, 64 и 128 элементов решетки. Профили давления ультразвуковой волны в воде были измерены в эксперименте с помощью оптоволоконного гидрофона, а также получены в численном моделировании на основе трехмерного уравнения Вестервельта. Затем результаты, полученные с помощью двух методов директинга, сравнивались с результатами точного моделирования нелинейного поля в биологической ткани с поглощением 0.5 Дб/см/МГц, зависящим от частоты по степенному закону с показателем 1.2. Были получены оценки точности двух методов для механического и теплового индексов. Так, было показано, что уровни пикового отрицательного давления, ответственного за значения механического индекса, более точно (до 10%) предсказываются методом нелинейного директинга.

Работа поддержана грантом РФ 14-12-00974 и стипендией Президента РФ.