

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Крюкова Романа Вячеславовича
«Томографическое восстановление акустических нелинейных
параметров с помощью трех зондирующих волн», представленной на
соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по
специальности 01.04.06 – акустика

В диссертационной работе исследована возможность акустической томографии на основе нелинейных акустических эффектов третьего порядка. Важность и актуальность работы обусловлена отсутствием на сегодняшний день наличия достоверной ультразвуковой диагностики раковых заболеваний на ранней стадии как общедоступного, удобного, недорогого, и в то же время безопасного метода исследования. Несмотря на значительное развитие ультразвуковой диагностики в последнее время, большинство из них основано на измерении линейных акустических характеристик биологических тканей. Слабое изменение линейных акустических характеристик в больной ткани (например раковой опухоли) относительно здоровой не позволяет применения данных видов исследования для ранней диагностики заболевания. Нелинейные же акустические характеристики больной ткани, напротив, сильно отличаются от здоровой. Однако, несмотря на высокую информативность нелинейных характеристик биологических тканей, применяемого метода нелинейной акустической томографии на практике до сих пор не существует. Наличие подобного метода может способствовать ранней диагностике таких заболеваний как рака молочной железы при плановой диспансеризации населения, что позволит повысить эффективность дальнейшего лечения и сократить количество смертельных исходов.

В качестве диагностического параметра в работе предложено использовать комбинированный акустический нелинейный параметр, имеющий квадратичную и линейную зависимость от нелинейных акустических параметров второго и третьего порядка соответственно. Многочисленные экспериментальные работы показали, что нелинейный акустический параметр второго порядка значительно более чувствителен к патологическим изменениям ткани, нежели линейные акустические характеристики. Данный факт говорит о высокой диагностической информативности комбинационного акустического нелинейного параметра для медицины.

В качестве наиболее важного результата в диссертации показано, что использование томографической схемы, основанной на неколлинеарном взаимодействии трех кодированных широкополосных зондирующих акустических волн, позволяет восстановить пространственное распределение абсолютных значения упомянутого выше комбинационного нелинейного

акустического параметра. Уровень мешающего сигнала от двукратного взаимодействия второго порядка в данном случае не превышает уровень информативного сигнала от нелинейного взаимодействия чисто третьего порядка, что являлось существенным недостатком предыдущей томографической схемы, предложенной в диссертационной работе Шмелева А. А., основанной на неколлинеарном взаимодействии двух кодированных и одной монохроматической волны.

В диссертационной работе также показано, что использование взаимных томографических схем с изменением ролей излучателей и приемников позволяет получать полноценную диагностическую информацию об исследуемом объекте без существенного увеличения количества преобразователей. Данный вывод свидетельствует о высоком потенциале практического применения предложенной томографической схемы.

В диссертационной работе реализовано численное моделирование предложенной томографической схемы, представленные результаты восстановления модельных рассеивателей доказывают возможность ультразвуковой диагностики с использованием нелинейных акустических эффектов третьего порядка. Интересным и логичным продолжением работы была бы реализация физического эксперимента предложенной томографической схемы. В качестве первых исследуемых объектов для проверки работоспособности томографической схемы на практике интересно было бы использование акустических контрастных агентов в виде микропузырей с липидной оболочкой, широко используемых в настоящий момент в ультразвуковой диагностике. Ультразвуковые контрастные агенты обладают очень высокой нелинейностью, что должно обеспечить достаточно высокий уровень комбинационного сигнала третьего порядка и возможность его последующего детектирования на приемнике.

Автореферат хорошо структурирован, изложен кратко и ясно. К недостаткам автореферата можно отнести отсутствие ссылок на внешние независимые источники. Тем не менее, данные замечания не влияют на общую положительную оценку работы.

Представленный в автореферате список опубликованных работ в научных изданиях и перечень конференций различного уровня, на которых обсуждались результаты исследований, свидетельствуют о том, что диссертационное исследование достаточно апробировано.

В целом диссертация является законченным исследованием, выполнена на высоком научном уровне и соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова», предъявляемых к кандидатским диссертациям. Считаю, что автор диссертационной работы Крюков Роман Вячеславович,

заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.06 - акустика.

Руководитель акустической исследовательской группы, к.ф.-м.н.
(шифр научной специальности 01.04.06) _____ Шмелёв А.А.

Данные об авторе отзыва:

Шмелёв Андрей Александрович, к.ф.-м.н., руководитель акустической исследовательской группы, Smile Projektentwicklungs GmbH

Адрес:

A1060, Vienna, ул. Stumpergasse 14, 22-23

Контакты:

e-mail: Andrei.Shmelev@smile-at-me.org,

тел.: +436763582235

Я, Шмелёв Андрей Александрович, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета МГУ.01.04 и их дальнейшую обработку _____.

Подпись Шмелёва Андрея Александровича удостоверяю
Генеральный директор,

_____ I. Farzaneh
дата

SMILE
Projektentwicklungs GmbH
Stumpergasse 14 / Top 21-22
1060 Wien
FB 489535f | ATU73252623