

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Беленькова Романа Николаевича на тему «Исследование параметров нелинейности жидких сред на основе акустических данных», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.7 – Акустика.

Автореферат диссертации Беленькова Романа Николаевича на тему «Исследование параметров нелинейности жидких сред на основе акустических данных» представляет собой высококачественное исследование на стыке физической акустики и нелинейной динамики. Исследование нелинейных свойств жидких сред, особенно при высоких и сверхвысоких давлениях, имеет фундаментальное значение для понимания их термодинамического поведения и критически важно для приложений в материаловедении, геофизике, химической технологии и даже в медицинской диагностике. Автор обоснованно отмечает пробелы в существующих теоретических подходах (модель Номото, эмпирические правила) и недостаток экспериментальных данных, особенно для новых классов материалов, таких как ионные жидкости. Работа направлена на решение этих проблем путем сочетания современных методов нелинейной акустики, флуктуационной термодинамики и разработки нового экспериментального комплекса.

Научная новизна и теоретическая значимость работы четко сформулирована. К основным новым результатам работы можно отнести: разработку и верификацию нового метода определения акустического параметра нелинейности Байера на основе флуктуационной теории и численного решения уравнения Вестервельта; принципиально новый метод восстановления кривых «давление–плотность» при сильном нелинейном сжатии, а также создание оригинального автоматизированного аппаратно-программного комплекса для измерения скорости звука в жидкостях при высоких давлениях с аппаратной обработкой сигналов на ПЛИС и обнаружение эффекта высокотемпературного замерзания под давлением для ряда ионных жидкостей (трифлатов) в макроскопических объемах.

Научные положения, выносимые на защиту, логически вытекают из поставленных задач и полученных результатов. Их достоверность обеспечивается применением корректного математического аппарата (теория динамических систем, методы математической физики) с использованием современных средств компьютерного моделирования и комплексным подходом, сочетающим теоретическое моделирование и экспериментальную проверку.

Практическая значимость работы проявляется в том, что предложенные методы предсказательного расчета плотности и параметра нелинейности могут быть непосредственно использованы для анализа данных в условиях, где прямое измерение давления или плотности затруднено (например, при ударно-волновом воздействии). Результаты по ионным жидкостям представляют ценность для химической технологии и науки о материалах. Разработанный аппаратно-программный комплекс представляет собой законченное решение для автоматизированного акустического зондирования жидкостей при высоких давлениях.

Работа без сомнения соответствует выбранной специальности, поскольку содержание работы полностью соответствует паспорту специальности 1.3.7 –

«Акустика» в области физико-математических наук по направлению исследований п. 3 (физическая акустика) и п. 5 (нелинейная акустика).

На мой взгляд, работа вносит существенный вклад в развитие физической и нелинейной акустики. Автор провел глубокий анализ литературы, выявив ключевые противоречия (например, в данных по толуолу) и предложив пути их разрешения. Удачное применение флуктуационной теории для связи микроскопических колебаний с макроскопическими акустическими параметрами представляет собой важный теоретический синтез. Экспериментальные результаты для ионных жидкостей расширяют границы известного для этого класса материалов и открывают новое направление исследований – акустическую диагностику фазовых переходов, индуцированных давлением.

Существенных замечаний по содержанию работы не имею, однако при описании аппаратно-программного комплекса стоило бы кратко отметить основные технические характеристики, чтобы более полно оценить его возможности. Данное замечание не умаляет общих достоинств работы.

Основное содержание и результаты диссертации отражены в 9 публикациях, среди которых 3 статьи в журналах, входящих в категорию К1 «Белого списка», индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science, 1 статья в журнале категории К2. Также результаты представлены на всероссийских и международных мероприятиях, имеется 4 статьи в трудах международных научных конференций и 1 тезисы доклада.

Таким образом, диссертационная работа Беленькова Р.Н. полностью соответствует критериям пунктов 9-11, 13 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.7 – «Акустика».

Ведущий научный сотрудник Саратовского филиала Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, д.ф.-м.н. (01.04.03 – Радиофизика), профессор Пономаренко Владимир Иванович, почтовый адрес: 410019, г. Саратов, ул. Зеленая, д. 38, e-mail: ponomarenkovi@gmail.com, тел: 8(8452)391255

Пономаренко Владимир Иванович
05.02.2026

Подпись Пономаренко В.И. заверяю: заместитель директора по науке Саратовского филиала Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, к.ф.-м.н.,



Фатеев Денис Васильевич

Саратовский филиал Института радиотехники и электроники им. В. А. Котельникова Российской академии наук

E-mail организации: infosbireras@gmail.com

Почтовый адрес организации: 410019, г. Саратов, ул. Зеленая, д. 38

Телефон организации: 8 (845) 27 24 01