

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.069.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО НАУЧНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 27.06.2016 №12

О присуждении Кияшко Сергею Борисовичу, гражданину РФ,
ученой степени кандидата физико-математических наук

Диссертация «Эволюция продольных упругих волн в микронеоднородных средах с сильной акустической нелинейностью» по специальности 01.04.06 – акустика принята к защите 15 апреля 2016 г., протокол №10, диссертационным советом Д 002.069.01 на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (ИПФ РАН), 603950, Нижний Новгород, ул. Ульянова, 46, приказ ФАНО №334 от 30.06.2015.

Соискатель, Кияшко Сергей Борисович 1987 года рождения, в 2012 году окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», работает младшим научным сотрудником в ИПФ РАН.

Диссертация выполнена в отделе геофизической акустики ИПФ РАН.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук Назаров Вениамин Евгеньевич, ведущий научный сотрудник ИПФ РАН.

Официальные оппоненты:

Хохлова Вера Александровна, доктор физико-математических наук, доцент кафедры акустики отделения радиофизики физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова» (МГУ),

Демин Игорь Юрьевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры акустики радиофизического факультета Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» (ННГУ)

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения Российской академии наук» (ТОИ ДВО РАН, г. Владивосток), в своем положительном заключении, подписанном д.ф.-м.н. Владимиром Алексеевичем Булановым, указала, что диссертация С.Б. Кияшко является законченной научно-исследовательской работой, в которой решена задача распространения и эволюции продольных упругих волн в микронеоднородных средах с сильной акустической нелинейностью, важная для многочисленных научных и технологических приложений, и что диссертация удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» (п. 9-14), утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.06 – акустика.

Соискатель имеет 17 публикаций по теме диссертации, из них 10 статей в ведущих отечественных и зарубежных журналах, рекомендованных ВАК, 7 публикаций в сборниках тезисов и трудов всероссийских конференций.

Наиболее значимыми работами являются:

1. Назаров В.Е., Кияшко С.Б. Нелинейные волновые процессы в пористых водоподобных материалах, содержащих систему капилляров, частично заполненных вязкой жидкостью // Акустический журнал. 2013. Т. 59. №2. С.147-157.

2. Radostin A.V., Nazarov V.E., Kiyashko S.B. Propagation of nonlinear acoustic waves in bimodular media with linear dissipation // Wave Motion. 2013. V.50. №2. P.191-196.
3. Назаров В.Е., Радостин А.В., Кияшко С.Б. Самоподобные акустические волны в однородных средах с разномодульной нелинейностью и релаксацией // Известия вузов. Радиофизика. 2015. Т.58. №2. С.134-141.
4. Назаров В.Е., Кияшко С.Б. Акустические волны в средах с гистерезисной нелинейностью и линейной дисперсией // Журнал технической физики. 2014. Т.84. №3. С.1-7.
5. Назаров В.Е., Кияшко С.Б. Нелинейные акустические эффекты в резонаторе с насыщением гистерезисных потерь // Журнал технической физики. 2014. Т.84. №10. С.100-106.

На автореферат диссертации поступило 8 отзывов. Все отзывы положительные. В них отмечаются актуальность диссертации, научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

Положительный отзыв ведущей организации содержит следующие замечания и вопросы:

1. Общее замечание относится к излишней краткости описания формулируемых моделей, что затрудняет понимание сути моделей и оценки их применимости. В первой главе основное внимание было сосредоточено на учете вязкости и динамики смачивания жидкостью тонких капилляров, однако, не было сделано оценок значимости других механизмов, потенциально являющихся источниками нелинейности и диссипации в среде.
2. Не совсем очевиден вывод уравнения (1.22) для $\tilde{V}(\sigma)$ методом возмущений из уравнения (1.21) для $\sigma(\tilde{V})$, не указан порядок приближения и поэтому имеются разночтения в написании релаксационных слагаемых в (1.22), содержащих $D[f(t)]$. Сходные замечания относятся также к окончательному уравнению (1.25),

полученного в рамках гомогенного приближения микронеоднородной водоподобной среды с капиллярами.

3. Очень интересные решения для распространения акустических волн в средах с разномодульной и гистерезисной нелинейностью выполнены в одномерном случае, который на практике не всегда реализуется в полной мере. Хотелось бы иметь оценки влияния расходимости акустических пучков на полученные решения, хотя бы в узколучевом приближении. Сопоставление с обычными квадратично нелинейными средами позволило бы гораздо яснее представить масштаб и преимущество полученных результатов для новых неклассических нелинейных сред.

4. Наличие большого количества формул порой приводило автора к использованию одних и тех же обозначений, правда, в разных разделах диссертации.

Положительный отзыв официального оппонента д.ф.-м.н. В.А. Хохловой содержит следующие замечания и вопросы: 1) В Главе 1, при рассмотрении модели водоподобного материала с системой капилляров предполагается неподвижность линии трехфазного контакта газ-жидкость-твердое тело на поверхности капилляра. Необходимо объяснить, на чем основано данное предположение. Кроме того, связь самой модели и ее возможного использования в прикладных задачах медицинской акустики и материаловедения остается непонятной и нуждается в пояснении. 2) При представлении материала диссертации часто не уделяется внимания разделению известных и полученных автором результатов. Связь методов, используемых в работе, и полученных результатов с исследованиями, проводимыми другими научными группами, несомненно усилило бы теоретические выводы работы. 3) Имеется ряд опечаток.

Положительный отзыв официального оппонента к.ф.-м.н. И.Ю. Демина содержит следующие вопросы, ответы на которые в диссертации не приведены. 1) Почему в разномодульной среде амплитуды 2-й и 4-й гармоник на малых расстояниях растут линейно (от расстояния), а амплитуда 3-й гармоники – квадратично? 2) В чем принципиальное отличие реализации спектрального метода расчета профиля

волны для диссипативных сред с квадратичной и разномодульной нелинейностями? 3) В главе 3 при рассмотрении сред с упругим и неупругим гистерезисами приведены выражения для множителя, отвечающего за насыщение нелинейных потерь, которые имеют различные виды. Почему?

В отзыве на автореферат от д.т.н. Ю.И. Колесникова (Институт нефтегазовой геологии и геофизики им А.А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск) указано, что «В качестве замечания можно отметить относительно небольшой объем экспериментальных данных (пусть полученных другими исследователями), привлекаемых для сопоставления с полученными теоретическими результатами. Также из автореферата не ясно, является ли исследуемая в первой главе довольно экзотическая модель грубым приближением какого-либо реального объекта, или на ней отрабатывается аппарат для изучения более реальных сред».

В отзыве на автореферат от д.т.н. В.В. Мишакина (Институт проблем машиностроения РАН, г. Нижний Новгород) содержится замечание: «В предлагаемых подходах исследования нелинейных волновых процессов в микронеоднородных твердых телах не учитываются потери в результате рассеяния акустических волн на неоднородностях структуры».

В отзыве на автореферат от д.т.н. Ф.Ф. Горбачевича и к.т.н. М.В. Ковалевского (Геологический институт КНЦ РАН, г. Апатиты) содержатся замечания: «В п.3 раздела “Научная и практическая значимость” автореферата нет описания практического применения результатов работы. Заголовок темы диссертации связан с эволюцией (развитием) продольных волн. В актуальности автореферата термин “продольная волна” используется всего один раз, в научной новизне и в заголовках разделов нет ни одного упоминания данного термина, несмотря на то, что этому посвящена диссертация. В противовес термин “пилообразная волна” упоминается значительно чаще, в том числе и в заголовках разделов работы.»

В отзыве на автореферат от д.ф.-м.н. А.М. Гаврилова (Институт нанотехнологий, электроники и приборостроения Южного федерального университета, г. Таганрог) содержатся следующие замечания: 1) Никак не оценено продвижение “качества” полученных уравнений и их решений в сравнении с известными

результатами. 2) Ряд сделанных автором выводов избыточно формализованы и не сопровождаются в достаточной мере физическим анализом, что сводит результат работы к обсуждению математических аспектов работы. Не везде видна физическая новизна решений. 3) Ряд утверждений в тексте автореферата вызывает вопросы к смыслу высказанных положений.

Отзывы на автореферат от д.ф.-м.н. А.П. Брысева (Научный центр волновых исследований Института общей физики им. А.М. Прохорова РАН, г. Москва), д.ф.-м.н. Б.Б. Дамдинова (Бурятский государственный университет, г. Улан-Уде), к.ф.-м.н. В.Г. Андреева (Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова) и к.т.н. В.А. Гаврилова (Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский) замечаний не содержат.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован тем, что оппоненты являются признанными и высококвалифицированными специалистами в области нелинейной акустики, а одним из важнейших направлений деятельности ведущей организации является разработка методов акустической диагностики природных сред, в том числе, нелинейных методов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

получено уравнение состояния водоподобного материала, содержащего систему капилляров, частично заполненных вязкой жидкостью, и показано, что такая среда обладает сильной (релаксационной упругой и неупругой) акустической нелинейностью;

получены точные решения, описывающие эволюцию пилообразных волн и их спектральных характеристик в недиспергирующих средах с квадратичной упругой и гистерезисной нелинейностью; показано, что, в отличие от сред с квадратичной нелинейностью и неупругим гистерезисом, среды с упругим гистерезисом обладают нелинейной дисперсией фазовой скорости;

получены выражения для нелинейных потерь, сдвига резонансной частоты и амплитуд колебаний на частотах второй и третьей гармоник для стержневого резонатора с упругим и неупругим гистерезисами с насыщением гистерезисных

потерь; показано, что упругий гистерезис адекватно описывает эффекты амплитудно-зависимого внутреннего трения и генерацию третьей гармоники в резонаторе из отожженной меди.

Теоретическая значимость исследования обусловлена тем, что:

получены точные решения для самоподобных (не меняющих своей формы при распространении) импульсных и периодических продольных волн в диссипативных и релаксирующих средах с разномодульной нелинейностью; предложен численный метод для расчета эволюции периодических волн в разномодульной среде с релаксацией и диссипацией;

на основе анализа результатов экспериментальных исследований эффектов амплитудно-зависимого внутреннего трения предложены модифицированные гистерезисные уравнения состояния, учитывающие насыщение нелинейных потерь в поликристаллических твердых телах.

Значение полученных соискателем результатов для практики подтверждается тем, что:

на основе полученных результатов возможно развитие методов неразрушающего контроля;

с помощью пористой водоподобного материала можно создавать параметрические излучатели апертурного типа.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

хорошее соответствие теоретических построений и экспериментальных результатов, а также наличие в диссертации комплексного подхода, включающего аналитические и численные методы исследования при изучении поставленных задач, согласование с полученными ранее результатами в предельных случаях и асимптотиках.

Личный вклад соискателя состоит в:

получении уравнений состояния микронеоднородных сред с сильной акустической нелинейностью, в теоретическом и численном их исследовании, сравнительном анализе полученных данных и подготовке публикаций.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

хорошее соответствие теоретических построений и экспериментальных результатов и согласование полученных аналитических и численных результатов с полученными ранее результатами в предельных случаях и асимптотиках, что указывает на достоверность результатов диссертации.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном получении уравнений состояния микронеоднородных сред с сильной акустической нелинейностью, в теоретическом и численном их исследовании, сравнительном анализе полученных результатов с данными экспериментов, подготовке публикаций.

На заседании 27.06.2016 г. диссертационный совет принял решение присудить Кияшко С.Б. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 9 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 16, против – 0, недействительных бюллетеней – 2.

Председатель диссертационного совета

академик РАН, профессор, доктор физ.-мат. наук

В.И. Таланов

Ученый секретарь диссертационного совета

кандидат физ.-мат. наук

А.И. Малеханов

Подписи В.И. Таланова и А.И. Малеханова заверяю:

Ученый секретарь ИПФ РАН

кандидат физ.-мат. наук



И.В. Корюкин

«27» июня 2016 г.