

ОТЗЫВ

Научного руководителя

На диссертационную работу Бахтина Владимира Константиновича «Экспериментальное исследование и численное моделирование взаимодействия интенсивных акустических полей с препятствиями», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.7 – Акустика.

Диссертационная работа Бахтина В.К. подготовлена за время обучения в аспирантуре по направлению «Акустика» и посвящена экспериментальному исследованию и численному моделированию взаимодействия интенсивных акустических полей с препятствиями. Эта работа в каком-то смысле лежит на пересечении двух классических областей физики – теории дифракционных явлений и физики нелинейных волн.

Линейная дифракция на круглом отверстии или на препятствии в виде полуэкрана является классической задачей теории волн, восходящей к работам Юнга и Френеля. Математический аппарат для решения которой можно найти в монографии по теории звука (Стретт Дж.В., лорд Релей) и ряде поздних работ, учитывающих разнотипные граничные условия на экране.

Физика нелинейных волн охватывает широкий круг явлений. При этом в зависимости от дисперсионных свойств среды условно можно выделить два класса задач: среды с сильной дисперсией (пример - нелинейная оптика) и среды без дисперсии или со слабой дисперсией. Наиболее ярким примером нелинейных волн в средах без дисперсии являются интенсивные акустические волны, а нелинейная акустика при этом представляет одно из старейших направлений физики нелинейных волн. Именно в нелинейной акустике были описаны и экспериментально наблюдались такие явления как нелинейное искажение профиля волны, генерация новых гармоник. Для плоской волны все гармоники находятся в синхронизме и происходит лавинообразный рост числа взаимодействующих гармоник. Для гармонического входного сигнала совместное действие нелинейности и диссипации при больших акустических числах Рейнольдса приводит к формированию пилообразного профиля. Для гармонического сигнала в движущейся вместе с волной системе координат разрывы неподвижны.

Однако для сложных сигналов разрывы начинают двигаться, и форма волны и ее спектр меняются по мере удаления от источника. На кафедре акустики был проведен цикл исследований по эволюции сложных интенсивных полей, причем в последние десять лет многие теоретические результаты были подтверждены экспериментально. В работе Бахтина В.К. исследуется влияние пространственных фильтров или пространственных неоднородностей на эволюцию интенсивных акустических полей. При этом из-за взаимного проявления дифракционных и нелинейных эффектов возможны различные нетривиальные эффекты. Сигналы специальной формы и/или со специальным спектральным составом, полученные в результате взаимодействия, могут быть использованы в различных прикладных приложениях для совершенствования существующих и создания новых приборов и методов.

Хотел бы отметить здесь только два эффекта которые получили как теоретическое, так и экспериментальное подтверждение: это формирование ультракоротких импульсов при дифракции интенсивного акустического пучка на круглом

отверстии, и эффект «расщепления» дифракционного максимума высших гармоник при взаимодействии интенсивного акустического пучка с полиэкраном.

При работе над диссертацией Бахтин В.К. проявил творческую инициативу, умение работать с литературой, владение современными инструментами численного моделирования и обработки экспериментальных данных. Все экспериментальные работы диссертации были выполнены на автоматизированном акустическом комплексе кафедры акустики. К настоящему времени можно считать, что Бахтин В.К. является экспертом по измерениям интенсивных акустических полей со сложной пространственно-временной структурой.

Основные результаты диссертационной работы изложены в 14 печатных работах, в том числе в 4 статьях в Акустическом журнале. На научных конференциях по теме диссертации было сделано 9 докладов, включая два доклада на 27-м международном конгрессе по звуку и вибрациям.

Бахтин В.К. принимал активное участие в научной работе как кафедры акустики, так и Института прикладной физики РАН. С 2020 по 2023 принимал участие в выполнении работ по гранту РНФ на кафедре акустики (проект № 19-12-00256 «Распространение, взаимодействие и дифракция интенсивных акустических волн со сложной пространственно-временной структурой, включая приложения к задачам аэроакустики сверхзвуковых струй»). С 2020 по настоящее время работает в ИПФ РАН в отделе акустики океана в должности ст. лаборант-исследователь, инженер, младший научный сотрудник. Всего им опубликовано 30 работ, из которых только половина вошла в рассматриваемую диссертацию.

Бахтин В.К. принимает активное участие и в учебной работе кафедры. Он является соавтором двух учебных пособий.

Считаю, что диссертационная работа Бахтина В.К. удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а сам автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.7 – Акустика.

Научный руководитель:

Доктор физико-математических наук
(1.3.4 – Радиофизика), профессор
по кафедре акустики, заведующий кафедрой
акустики радиофизического факультета
Национального исследовательского
Нижегородского государственного
университета им. Н.И. Лобачевского


5.05.25

Гурбатов Сергей Николаевич

Адрес: 603022, г. Нижний Новгород, пр. Гagarина, корп. 1, ауд. 338.

ННГУ e-mail: gurb@rf.unn.ru

Тел. +7 (831) 4656305


Подпись С. Н. Гурбатова
Начальник управления кафедр

 Т. А. Матон
05.05.2025