

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.214.01,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ТИХООКЕАНСКОГО  
ОКЕАНОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМ. В.И. ИЛЬИЧЕВА  
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

Аттестационное дело № \_\_\_\_\_

Решение диссертационного совета от 28 февраля 2025 г. №6

О присуждении Чупину Владимиру Александровичу, гражданство РФ, ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Трансформация волновых процессов искусственного и природного происхождения в зоне перехода геосфер» по специальности 1.3.7 – «Акустика» принята к защите 18 октября 2024 г., протокол № 5 диссертационным советом 24.1.214.01 созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения Российской академии наук (ТОИ ДВО РАН), Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 690041, г. Владивосток, Балтийская, 43, утвержденным приказом Минобрнауки России № 714/нк от 2 ноября 2012 г.

Соискатель **Чупин Владимир Александрович**, 02 августа 1979 года рождения, в 2000 году окончил бакалавриат Дальневосточный государственный технический университет (ДВГТУ им. В.В. Куйбышева) по направлению подготовки 15.03.03 – «Прикладная механика».

В 2002 г. Чупин Владимир Александрович окончил магистратуру по направлению подготовки 15.03.03 – «Прикладная механика» в ДВГТУ им. В.В. Куйбышева.

С 2002 по 2005 Чупин В.А. обучался в очной аспирантуре ТОИ ДВО РАН по специальности 1.3.7 – «Акустика».

С 2002 г. по настоящее время работает в ТОИ ДВО РАН, где занимал следующие должности: с 2002 по 2005 г. – младший научный сотрудник, с 2005 по 2006 г. – научный сотрудник, с 2006 г. по 2021 г. – старший научный сотрудник, с 2021 по 2023 г. – ведущий научный сотрудник, с 2023 г. по настоящее время – заведующий Лабораторией физики геосфер.

Диссертация выполнена в ТОИ ДВО РАН.

Научный консультант – Долгих Григорий Иванович, академик РАН, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник Лаборатории физики геосфер ТОИ ДВО РАН.

Официальные оппоненты:

– Зайцев Андрей Иванович, гражданство РФ, доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН, Специальное конструкторское бюро средств автоматизации морских исследований Дальневосточного отделения Российской академии наук, директор;

– Куличков Сергей Николаевич, гражданство РФ, доктор физико-математических наук, Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова Российской академии наук, советник директора;

– Собисевич Алексей Леонидович, гражданство РФ, доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН, Институт физики Земли Российской академии наук, заместитель директора.

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация - Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр Морской гидрофизический институт Российской академии наук, г. Севастополь, в своем положительном отзыве, подписанном Запеваловым Александром Сергеевичем, доктором физико-математических наук, главным научным сотрудником отдела дистанционных методов исследований, утвержденном Коноваловым Сергеем Карповичем, доктором географических наук, членом-корреспондентом РАН, директором, указала, что диссертационная работа носит является законченной научно-квалификационной работой, в которой выполнены исследования, имеющие важное научное и прикладное значение, и связаны с распространением и трансформацией низкочастотных волновых процессов природного и искусственного происхождения в зоне сопряжения гидросферы и литосферы. Проведенные В.А. Чупиным экспериментальные исследования и анализ трансформации гидроакустических волн в сейсмоакустические волны на границе геосфер можно квалифицировать как научное достижение в области акустики, которое может быть использовано при моделировании трансформации волновых процессов искусственного и природного происхождения в зоне перехода геосфер.

Диссертация по содержанию и оформлению удовлетворяет действующим требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842. В диссертации имеются необходимые ссылки на авторов и источники заимствованных материалов, в том числе – на научные работы соискателя. Автореферат диссертации в достаточной мере отражает ее содержание и удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней».

Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.3.7 – Акустика, в части пункта 2. «Экспериментальные методы и устройства для излучения и приёма акустических волн» и пункта 8. «Акустика природных сред (атмосферы, земной коры, океана). Атмосферная акустика. Гидроакустика. Геологическая акустика» и удовлетворяет требованиям действующего «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, Чупин Владимир Александрович, заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук.

По теме диссертации соискатель имеет 25 научных статей в изданиях, определённых в перечне ведущих рецензируемых научных журналов и изданий ВАК, из них 12 работ опубликованы в изданиях, индексируемых в базе данных Web of Science. Кроме того, 8 статей опубликованы в изданиях Web of Science, не входящих в перечень ВАК. Полученные результаты прошли апробацию на 4 международных и 11 всероссийских научных конференциях. В опубликованных работах отражены основные результаты диссертации. Основные работы по теме диссертации:

1. Чупин В.А., Долгих Г.И., Долгих С.Г., Пивоваров А.А., Самченко А.Н., Швырев А.Н., Яковенко С.В., Ярощук И.О. Регистрация и локализация гидроакустического источника береговым измерительным комплексом // Подводные исследования и робототехника. 2024. № 2. С. 4-9.
2. Чупин В.А. Микросейсмические колебания как индикатор тропических циклонов // Фундаментальная и прикладная гидрофизика. 2023. Т. 16. № 3. С. 9-17.
3. Чупин В.А., Долгих Г.И., Долгих С.Г., Овчаренко В.В., Пивоваров А.А., Самченко А.Н., Швец В.А., Швырев А.Н., Яковенко С.В., Ярощук И.О. Регистрация источников гидроакустического излучения системой пространственно-разнесенных лазерных деформографов // Подводные исследования и робототехника. 2022. № 4 (42). С. 62-70.
4. Долгих Г.И., Чупин В.А., Гусев Е.С., Овчаренко В.В. Пеленг зон генерации микросейсм “голоса моря” // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2021. Т. 501. № 2. С. 226-230.
5. Чупин В.А., Гусев Е.С. Инфразвуковые колебания, вызываемые внетропическими циклонами в Японском море // Гидросфера. Опасные процессы и явления. 2021. Т. 3. № 4. С. 346-354.
6. Долгих Г.И., Долгих С.Г., Овчаренко В.В., Чупин В.А., Швец В.А., Яковенко С.В. Особенности применения лазерных деформографов классического и маятникового типов // Фотоника. 2021. Т. 15. № 6. С. 474-483.

7. Долгих Г.И., Будрин С.С., Долгих С.Г., Чупин В.А. Пеленгование геосферных возмущений лазерными деформографами // Фотоника. 2021. Т. 15. № 8. С. 656-665.
8. Долгих Г.И., Будрин С.С., Долгих С.Г., Овчаренко В.В., Пивоваров А.А., Плотников А.А., Самченко А.Н., Чупин В.А., Швец В.А., Швырёв А.Н., Яковенко С.В., Ярощук И.О. Томография морской земной коры на основе применения береговых лазерных деформографов и гидроакустических излучателей // Известия Российской академии наук. Серия физическая. 2020. Т. 84. № 6. С. 766-771.
9. Долгих Г.И., Shengchun P., Будрин С.С., Yang S., Долгих С.Г., Овчаренко В.В., Чупин В.А., Яковенко С.В., Yang D., Xiaohan W., Швец В.А. Особенности распространения и трансформации низкочастотных гидроакустических сигналов на шельфе убывающей глубины // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2020. Т. 491. № 2. С. 112-116.
10. Долгих Г.И., Будрин С.С., Долгих С.Г., Овчаренко В.В., Пивоваров А.А., Плотников А.А., Самченко А.Н., Чупин В.А., Швец В.А., Швырёв А.Н., Яковенко С.В., Ярощук И.О. Разработка технологии томографии земной коры шельфа и глубокого моря на основе применения береговых лазерных деформографов и широкополосных низкочастотных гидроакустических излучателей // Инженерная физика. 2019. № 4. С. 38-61.
11. Долгих Г.И., Чупин В.А., Гусев Е.С. Инфразвуковые деформационные возмущения, вызванные тайфунами // Физика Земли. 2019. № 5. С. 110-117.
12. Чупин В.А., Долгих Г.И., Гусев Е.С. Регистрация инфразвуковых возмущений тайфунов лазерными деформографами // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Физико-математические науки. 2019. Т. 12. № 1. С. 117-127.
13. Долгих Г.И., Гусев Е.С., Чупин В.А. Деформационные проявления "голоса моря" // Доклады Академии наук. 2018. Т. 481. № 1. С. 95-98.
14. Долгих Г.И., Будрин С.С., Долгих С.Г., Овчаренко В.В., Пивоваров А.А., Самченко А.Н., Швырёв А.Н., Чупин В.А., Ярощук И.О. Развитие технологии томографии земной коры шельфовых областей // Доклады Академии наук. 2017. Т. 475. № 2. С. 210-214.
15. Долгих Г.И., Чупин В.А., Щербатюк А.Ф. Аппаратно-программный комплекс для исследования динамики гидросферно-литосферных процессов // Приборы и техника эксперимента. 2017. № 1. С. 156-157.
16. Долгих Г.И., Долгих С.Г., Пивоваров А.А., Самченко А.Н., Швырёв А.Н., Чупин В.А., Яковенко С.В., Ярощук И.О. Излучающая гидроакустическая система на частотах 19-26 Гц // Приборы и техника эксперимента. 2017. № 4. С. 137-141.

17. Чупин В.А., Будрин С.С., Долгих Г.И., Долгих С.Г., Пивоваров А.А., Самченко А.Н., Швец В.А., Швырёв А.Н., Яковенко С.В., Ярощук И.О. Разработка методики томографии морского дна для акваторий, покрытых льдом. Первый эксперимент // Подводные исследования и робототехника. 2017. № 1 (23). С. 62-67.
18. Долгих Г.И., Будрин С.С., Долгих С.Г., Чупин В.А., Яковенко С.В. Особенности применения мобильного лазерного деформографа в зимних условиях // Фотоника. 2017. № 4 (64). С. 86-91.
19. Чупин В.А., Долгих Г.И., Самченко А.Н. Неразрушающий бесконтактный метод исследования строения морского дна // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Физико-математические науки. 2017. Т. 10. № 2. С. 9-15.
20. Долгих С., Долгих Г., Чупин В., Яковенко С. Применение мобильного лазерного деформографа // Фотоника. 2016. № 6 (60). С. 82-87.
21. Чупин В.А., Долгих Г.И. Развитие технологии диагностики морского дна с помощью низкочастотных гидроакустических излучателей и береговых лазерных деформографов // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2015. № 6 (184). С. 90-95.
22. Чупин В.А., Бородин А.Е., Долгих Г.И. Регистрация двухосевым лазерным деформографом сейсмоакустических сигналов, создаваемых гидроакустическими источниками // Фундаментальная и прикладная гидрофизика. 2015. Т. 8. № 4. С. 55-60.
23. Чупин В.А., Будрин С.С., Долгих Г.И., Пивоваров А.А., Самченко А.Н., Швырёв А.Н., Ярощук И.О. Сезонная зависимость коэффициента трансформации гидроакустических волн в сейсмоакустические волны на границе "вода-дно" // Подводные исследования и робототехника. 2015. № 2 (20). С. 35-39.
24. Долгих Г.И., Долгих С.Г., Пивоваров А.А., Самченко А.Н., Чупин В.А., Швырёв А.Н., Ярощук И.О. О Перспективах применения лазерных деформографов для диагностики морского дна // Доклады Академии наук. 2013. Т. 452. № 3. С. 321.
25. Долгих Г.И., Долгих С.Г., Овчаренко В.В., Чупин В.А., Швец В.А., Яковенко С.В. Лазерный деформограф с точностью на уровне пикометров // Приборы и техника эксперимента. 2013. № 2. С. 138.

На автореферат диссертации поступило 7 отзывов, все отзывы положительные:

- от чл.-корр. РАН, д.ф.-м.н., профессора, главного научного сотрудника, заведующего лабораторией морских течений ИО РАН, заведующего кафедрой

термогидродинамики океана Московского физико-технического института Жмура В.В. Замечание касательно графиков экспериментальных характеристик, приведенных в автореферате. Отсутствуют величины точности или доверительные интервалы изучаемых характеристик, что затрудняет возможность оценки значимости рассматриваемых эффектов;

- от д.ф.-м.н. Шевцова Б.М., главного научного сотрудника Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН. Замечания в отзыве отсутствуют;

- от д.ф.-м.н. Привалова В.Е., профессора кафедры физики Института физики и математики Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого. Замечания в отзыве отсутствуют;

- от д.ф.-м.н., Короченцева В.И., профессора Департамента электроники, телекоммуникации и приборостроения Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточного федерального университета». Замечание:

Материал, посвященный анализу распространения низкочастотных гидроакустических волн в прибрежных зонах, мог быть дополнен более детальным обсуждением методики обработки экспериментальных данных, особенно в части калибровки измерительных приборов;

- от д.т.н. Аббакумова К.Е., профессора кафедры электроакустики и ультразвуковой техники СПбГЭТУ «ЛЭТИ». Замечания: 1) Цель работы сформулирована некорректно, так как предполагает проведение «исследования» ради «исследования», что не соответствует принципа научного целеполагания в концепции современного научного знания; 2) Не сформулированы категории объекта и предмета исследования; 3) Представленный вариант научных положений, выносимых на защиту, содержит только перечисление основных результатов работы, не являющихся «кратко сформулированными объективными закономерностями, полученными в ходе выполнения диссертации, и обладающими доказанными новизной и полезностью»; 4) В формуле (6, стр. 15) под знаком интеграла отсутствует значок переменной интегрирования; 5) При изложении материалов главы 4 (стр. 27) упоминается о формировании сигналов на основе волн Лява и Стоунли. При этом даже не формулируются условия, требуемые для их формирования, изложенные, например, в (Викторов И.А. Звуковые поверхностные волны в твердых телах. М.: Наука, 1981 г.). Кроме того, вызывает сомнение значение фазовой скорости волны Лява 3790 м/с при указанных значениях скоростей продольных волн и скорости волны Рэлея; 6) При изложении в автореферате материалов главы 4 (стр. 29) упоминается о возможности формирования волн Рэлея двух типов (незатухающая и

затухающая), не указывая возможного отличия, например, их фазовых скоростей, и не оговаривая физических особенностей приведенных отличий; 7) В тексте автореферата при описании основных глав работы отсутствуют ссылки на соответствующие публикации, что затрудняет возможность оценки степени полноты публикаций по основным разделам диссертации;

- от д.ф.-м.н., профессора РАН, Репиной И.А., заведующей лабораторией взаимодействия атмосферы и океана ИФА РАН. Замечание: 1) Отсутствие цветовой легенды на многих спектрограммах, что затрудняет визуальное определение уровня зарегистрированного сигнала и плохо читаемые подписи осей на некоторых рисунках; 2) Проводится исследование сезонной зависимости трансформации энергии гидроакустических волн на границе геосфер. Но указан только факт этой изменчивости. Исследование причин не проводится. С чем может быть связано различие сигналов в октябре и июне? Со стратификацией? 3) Из текста автореферата непонятна методика определения локализации источника сигнала по данным двухкоординатного лазерного деформографа;

- от д.т.н., Злобиной Н.В., главного научного сотрудника лаборатории гидроакустических систем освещения подводной обстановки ИПИТ ДВО РАН. Замечания: 1) Термин «гидроакустическая волна» не является общепринятым; 2) В автореферате отсутствует описание физической модели волновых процессов на границе раздела; 3) Желательно было бы привести результаты модельного эксперимента для сопоставления с экспериментальными данными; 4) В тексте имеется ряд грамматических ошибок.

Все отзывы положительные на все имеющиеся в отзывах замечания диссертант убедительно ответил. В целом, в отзывах отмечено, что диссертационная работа представляет собой самостоятельно выполненное, завершенное научное исследование, охватывающее актуальную проблематику. Она обладает научной новизной и практической значимостью. Работа включает в себя результаты, касающиеся распространения и трансформации низкочастотных волновых процессов, как природного, так и искусственного происхождения, разного частотного диапазона в зоне взаимодействия гидросферы и литосферы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается направлением и особенностями их исследований, которые соответствуют тематике диссертации Чупина Владимира Александрович

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Разработан и создан сейсмоакустико-гидрофизический измерительный комплекс в составе двухкоординатного лазерного деформографа, мобильного лазерного деформографа и низкочастотных гидроакустических излучателей.

Комплекс позволил исследовать трансформацию низкочастотных гидроакустических волн в сейсмоакустические на границе геосфер, что открывает новые перспективы в изучении геофизических процессов.

Проведены комплексные экспериментальные исследования распространения гидроакустических колебаний в морской среде и их трансформации в сейсмоакустические волны на разных дистанциях и в различных сезонных условиях. Определены коэффициенты трансформации гидроакустической энергии в сейсмоакустическую и их сезонные вариации, что является важным шагом в прогнозировании динамических процессов в прибрежных зонах.

Разработана методика определения направления на движущийся источник гидроакустического излучения с использованием данных береговых лазерных деформографов. Проведенные эксперименты подтвердили высокую точность локализации источников излучения, что позволяет применять данный метод для мониторинга и контроля гидроакустических сигналов в морских акваториях.

Разработана и впервые апробирована методика томографии морской земной коры на основе использования береговых лазерных деформографов и низкочастотных гидроакустических излучателей. Полученные данные позволили построить модели структуры морского дна, определить границы осадочных слоев и литифицированных пород, что подтверждает эффективность предложенного метода для исследования прибрежных и шельфовых зон, включая акватории, покрытые льдом.

Впервые зарегистрированы и описаны новые микросейсмические сигналы, возникающие при прохождении мощных атмосферных циклонов над акваториями. Эти сигналы получили название «микросейсмы «голос моря»» и были детально изучены с помощью береговых лазерных деформографов. Проведен анализ динамики их возникновения, установлены области генерации и выявлены корреляции с атмосферными процессами.

Теоретическая и научная значимость исследования обоснована тем, что: разработанный и апробированный сейсмоакустико-гидрофизический комплекс позволил провести серию уникальных экспериментальных исследований. В ходе этих экспериментов получены новые фундаментальные знания о механизмах трансформации гидроакустических волн, выявлены закономерности сезонной изменчивости коэффициента преобразования энергии, что открывает возможности для более точного моделирования этих процессов.

развитие методов экспериментального и расчетного определения трансформации гидроакустических волн в сейсмоакустические на границе геосфер позволило не только уточнить механизмы взаимодействия гидрофизических и геофизических процессов, но и усовершенствовать модели их распространения. Это важно для прогнозирования природных явлений,

мониторинга подводной акустической среды и изучения влияния сезонных факторов на процессы в морских акваториях;

впервые экспериментально зарегистрированы и описаны новые микросейсмические сигналы, возникающие при прохождении тропических циклонов. Их детальный анализ позволил установить закономерности генерации инфразвуковых колебаний, что представляет значительный вклад в развитие геофизики и сейсмоакустики;

проведенные исследования подтвердили высокую точность и надежность разработанных методик, продемонстрировали возможность их применения для мониторинга гидроакустических явлений, контроля источников излучения и изучения структуры морского дна. Результаты работы могут быть использованы для дальнейшего развития методов дистанционного зондирования природных процессов, улучшения технологий гидроакустического мониторинга и повышения эффективности систем прогнозирования природных катастроф.

Результаты диссертационной работы могут быть использованы в учебно-методических процессах и научно-исследовательских работах таких организаций, как Тихоокеанский океанологический институт ДВО РАН, Институт океанологии имени П. П. Ширшова РАН, Дальневосточный федеральный университет, Санкт-Петербургский государственный университет, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, а также в ряде ведущих исследовательских центров, занимающихся изучением гидроакустических и геофизических процессов.

Практическое применение полученных данных возможно в деятельности Министерства обороны РФ, МЧС России, Росгидромета, а также в структурах, занимающихся мониторингом и прогнозированием природных катастроф и гидроакустических процессов в морских акваториях. Разработанные методики и экспериментальные результаты могут использоваться в разработке технологий дистанционного зондирования, сейсмоакустического мониторинга и в системах предупреждения о подводных и атмосферных явлениях.

Кроме того, представленные методы могут найти применение в нефтегазовой отрасли, особенно в области геофизических исследований шельфовых зон и морской сейсморазведки, а также в инженерных изысканиях, связанных с проектированием подводных сооружений и исследованием структуры морского дна.

Результаты проведенных исследований использовались:

- в грантах Российского фонда фундаментальных исследований:

№ 11-05-98544-р\_восток\_а «Атмосферно-гидросферно-литосферное взаимодействие в инфрагравитационном диапазоне частот»;

№ 12-05-00180-а «Изучение закономерностей возникновения и развития собственных колебаний Мирового океана, а также их взаимодействия с разномасштабными геосферными процессами»;

№ 12-05-31417-мол\_а «Трансформация энергии волн на границе геосфер при разнообразии динамических процессов моря»;

№ 16-29-02023-офи\_м. «Разработка технологии томографии земной коры шельфа и глубокого моря на основе применения береговых лазерных деформографов и широкополосных низкочастотных гидроакустических излучателей»;

№ 18-05-00340 «Мониторинг, анализ и прогнозирование опасных атмосферных и морских явлений и катастроф на основе применения современных технологий»;

- в гранте Российского научного фонда № 14-17-00041 «Изучение физики возникновения, динамики, трансформации и пространственно-временной структуры геосферных процессов инфразвукового диапазона»;

- в мегагранте № 075-15-2022-1127 «Нелинейная гидрофизика с приложениями к природным катастрофам Дальневосточного региона.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- полученные результаты и сделанные выводы обусловлены обширной базой экспериментальных данных, включающей результаты натурных экспериментов и применения современных методов цифровой обработки сигналов. Использование точных методов измерений, таких как лазер-интерференционные технологии обеспечивает объективность и воспроизводимость результатов;

- регистрация акустических и сейсмоакустических сигналов, а также их обработка с применением методов корреляционного анализа, подтверждают согласованность экспериментальных и расчетных данных, что указывает на высокую степень надежности результатов;

- проведенные экспериментальные исследования, включающие регистрацию инфразвуковых микросейсмических сигналов, гидроакустических колебаний и их трансформации на границах геосфер, подтверждаются множественными измерениями и повторными экспериментами. Соответствие полученных данных ранее известным научным результатам, а также успешная апробация методики в различных акваториях и сезонных условиях свидетельствуют о валидности используемых подходов и высокой точности измерений;

- полученные расчетные и экспериментальные характеристики распространения гидроакустических волн и их трансформации в сейсмоакустические колебания согласуются с результатами исследований в

