

## СТЕНОГРАММА

заседания диссертационного совета 24.1.170.01, созданного на базе  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Мурманского морского биологического института Российской академии наук,  
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

от 26 декабря 2022 г., протокол № 116

*Председательствующий:* председатель диссертационного совета 24.1.170.01,  
доктор биологических наук, профессор *П.Р. Макаревич*.

*Секретарь:* ученый секретарь диссертационного совета 24.1.170.01,  
кандидат географических наук *И.С. Усягина*.

### ПОВЕСТКА ДНЯ:

Защита диссертации Свергуна Егора Игоревича «Короткопериодные внутренние волны в шельфовых областях с выраженной приливной динамикой на примере Баренцева моря и Курило-Камчатского региона» на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.17 – «океанология».

*Официальные оппоненты:* доктор географических наук *Т.В. Белоненко*;  
кандидат физико-математических наук *О.Е. Куркина*;

*Ведущая организация:* Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Федеральный исследовательский центр «Морской гидрофизический институт РАН»

На заседании присутствовали следующие члены диссертационного совета 24.1.170.01:

1. *П.Р. Макаревич*, д.б.н., 25.00.28, профессор – *председатель диссертационного совета*;
2. *М.В. Макаров*, д.б.н., 25.00.28 – *заместитель председателя*;
3. *И.С. Усягина*, к.г.н., 25.00.28 – *секретарь диссертационного совета*;
4. *Г.М. Воскобойников*, д.б.н., 25.00.28, профессор;
5. *Л.И. Карамушко*, д.б.н., 25.00.28;
6. *А.А. Шавыкин*, д.г.н., 25.00.28;
7. *А.В. Зимин*, д.г.н., 25.00.28, доцент;
8. *Г.В. Ильин*, к.г.н., 25.00.28;
9. *С.В. Бердников*, д.г.н., 25.00.28, старший научный сотрудник;
10. *В.А. Даувальтер*, д.г.н., 25.00.28, профессор;
11. *Ю.В. Краснов*, д.б.н., 25.00.28;
12. *Н.В. Лебедева*, д.б.н., 25.00.28, профессор;
13. *Е.Г. Панова*, д.г.-м.н., 25.00.28, профессор;
14. *В.И. Рябушко*, д.б.н., 25.00.28, старший научный сотрудник;

15. *Б.Н. Кашулин*, д.б.н., 25.00.28, профессор;

16. *Н.Н. Филатов*, д.г.н. 25.00.28, профессор, член-корреспондент РАН.

На заседании присутствовали *официальные оппоненты*: доктор географических наук Т. В. Белоненко, кандидат физико-математических наук О. Е. Куркина.

На заседании также присутствовали сотрудники Федерального государственного бюджетного учреждения науки Мурманского морского биологического института Российской академии наук: к.г.н. Моисеев Д.В., Плаксина М.П., Носкович А.Э. и сотрудник Полярного филиала ФГБНУ "ВНИРО" Сентябов Е. В.

**Макаревич П.Р.** (*Председательствующий*): Коллеги, мы начинаем заседание! Прошу всех присутствующих указать свою фамилию, организацию и поставить свою подпись в явочном листе. Потом мы таким же способом опросим присутствующих заочно.

*Присутствующие участники заседания подписываются в явочном листе, также секретарем ставится отметка о членах совета, присутствующих в удаленном интерактивном режиме.*

*Председательствующий и ученый секретарь подписывают явочный лист.*

**Макаревич П.Р.** (*Председательствующий*): Коллеги, на основании явочного листа у нас присутствует 16 членов диссертационного совета, это более 2/3 от списочного состава, из них 8 человек присутствует очно. Поэтому я объявляю, что заседание правомочно. Коллеги, я объявляю о защите диссертации Свергуна Егора Игоревича «Короткопериодные внутренние волны в шельфовых областях с выраженной приливной динамикой на примере Баренцева моря и Курило-Камчатского региона» на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.17 – «океанология». *Официальные оппоненты: Белоненко Татьяна Васильевна*, доктор географических наук, специальность 1.6.17, профессор кафедры океанологии Санкт-Петербургского государственного университета; Куркина Оксана Евгеньевна, кандидат физико-математических наук, специальность 1.1.9, ведущий научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории моделирования природных и техногенных катастроф в интересах устойчивого промышленного развития страны и региона Нижегородского государственного технического университета им. Алексеева

Я предоставляю слово ученому секретарю Усягиной Ирине Сергеевне, которая кратко изложит все документы, представленные в спецсовет диссертантом.

**Усягина И.С.** (*ученый секретарь*): Зачитывает данные о соискателе по материалам личного дела. Сообщает, что соискатель Свергун Е.И. дал согласие на проведение заседания в удаленном интерактивном режиме 19.12.2022. Также было составлено ходатайство Председателя диссертационного совета директору Института о проведении заседания в

удаленном интерактивном режиме. В ответ на ходатайство 20.12.2022 был издан приказ ФГБУН Мурманского морского биологического института Российской академии наук № 188-1252/10, разрешающий 26.12.2022 проведение защиты в удаленном интерактивном режиме. Заседание проводится согласно Приказу директора Института, регламент которого позволяет проводить защиту дистанционно. В диссертационный совет поступили заявления от членов диссертационного совета, которые не могут присутствовать лично, на дистанционное участие в заседании в удаленном интерактивном режиме. Заседание проводится согласно приказу Минобрнауки № 458 от 07.06.2021 «О внесении изменений в Положение о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.11.2017 г. № 1093», а также письма Министерства образования и науки Российской Федерации № МН-3/8539 от 28.10.2021 г. «О работе диссертационных советов в удаленном интерактивном режиме». Сообщает, что представленные соискателем документы соответствуют требованиям ВАК.

**Макаревич П.Р.** (*председательствующий*): Спасибо, Ирина Сергеевна. Передаю слово соискателю, Свергуну Егору Игоревичу для научного доклада. Я напоминаю, что регламент 20 минут.

**Свергун Е.И.:** Оглашает основное содержание диссертации:

**(Слайд 1)** Здравствуйте уважаемые члены диссертационного совета! Я представляю диссертацию на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности «океанология»: Короткопериодные внутренние волны в шельфовых областях с выраженной приливной динамикой на примере Баренцева моря и Курило-Камчатского региона Тихого океана.

**(Слайд 2)** Предметом исследования являются короткопериодные внутренние волны с периодом порядка десятков минут и длинами волн порядка сотен метров, приуроченные к ядру пикноклина. Они генерируются по типу запрепятственных волн при обтекании критическим приливным течением неоднородностей донной топографии, при эволюции внутреннего прилива, при локальной дезинтеграции субинерциальных внутренних приливных волн, при взаимодействии с пикноклином луча внутреннего прилива, речного плюма или мезомасштабного вихря.

**(Слайд 3)** В Баренцевом море короткопериодные волны изучались по спутниковым данным 2007 года только с июня по октябрь, а в Курило-Камчатском регионе только по спутниковым данным 90-х – 2000-х годов только для локальных районов и только в летнее время. Но современные изменения климата требуют расширения временных рамок исследований, поскольку увеличение теплосодержания вод в зимнее время приводит к



увеличению амплитуд внутренних приливных волн и вероятности их обрушения. Различные результаты контактных наблюдений, спутниковых наблюдений, а также математического моделирования демонстрируют связь короткопериодных волн с приливной динамикой в данных регионах, но не дают количественных оценок вклада различных механизмов в их генерацию.

**(Слайд 4)** Короткопериодные волны способны влиять на вертикальное перемешивание перераспределять концентрацию биогенов и фитопланктона, икринок и личинок рыб, что в конечном итоге привлекает промысловых гидробионтов. Баренцево море и Курило-Камчатский регион являются ключевыми в добыче морских биоресурсов, что обуславливает актуальность изучения короткопериодных внутренних волн.

**(Слайд 5)** Объектом исследования является гидрологический режим Баренцева моря и Курило-Камчатского региона Тихого океана, включающего тихоокеанскую акваторию Курильской гряды и полуострова Камчатка. В Баренцевом море чередуются крупные возвышенности и желоба с небольшим перепадом глубин. В Курило-Камчатском регионе выделяется узкий шельф и крутой материковый склон. Взаимодействие интенсивного Курило-Камчатского течения с особенностями рельефа береговой линии приводит к генерации мезомасштабных вихревых структур, которые наиболее часто отображаются на юго-восточном шельфе Камчатки. В Баренцевом море и на тихоокеанской акватории полуострова Камчатка доминирует M2 полусуточный прилив, а на акватории Курильской гряды – K1 суточный. Часть акватории Баренцева моря и вся акватория Курило-Камчатского региона лежит за критической широтой для доминирующих здесь гармоник, поэтому внутренние приливные волны не могут свободно распространяться. Поэтому нами выдвигается гипотеза о том, что очаги генерации субинерциальных внутренних приливных волн будут совпадать с районами частой встречаемости короткопериодных внутренних волн.

**(Слайд 6)** Таким образом, цель данной работы – на основе спутниковых наблюдений с привлечением результатов контактных измерений и данных глобальной приливной модели установить физико-географические особенности поля короткопериодных внутренних волн в Баренцевом море и Курило-Камчатском регионе Тихого океана. Задачи исследования включали разработку метода комплексного анализа разнородных данных, выявление районов частой встречаемости проявлений волн и их сезонной изменчивости, а также оценку вклада различных механизмов в генерацию короткопериодных волн.

**(Слайд 7)** Исходными данными для работы послужили судовые наблюдения в августе 2016 года около мыса Святой нос в Баренцевом море и в августе – сентябре 2018 г. около м. Шипунский в Авачинском заливе.

**(Слайд 8)** Поверхностные проявления короткопериодных внутренних волн



анализировались с декабря 2018 года по ноябрь 2019 года, а также для периодов контактных измерений по изображениям спутников Sentinel-1, Sentinel-2, Landsat-8 и ALOS Palsar. Изображения практически полностью и достаточно равномерно покрывают регионы.

**(Слайд 9)** Рассмотрим первое положение, выносимое на защиту, касающееся разработанного метода количественной оценки вклада различных механизмов в генерацию короткопериодных волн.

**(Слайд 10)** Для начала рассмотрим общую методологию исследования. На начальном этапе исследования путем сопоставления синхронных данных контактных и спутниковых наблюдений определялись характеристик короткопериодных волн, которые отображаются на спутниковых данных. Затем производилось сопоставление результатов выявления внутренних волн на спутниковых снимках с критериями генерации внутреннего прилива и положением мезомасштабных вихревых структур. Результатом исследования являлась количественная оценка вклада различных механизмов в генерацию короткопериодных волн. В исследовании применяются как широко известные методики, так и новый метод комплексного анализа данных. Рассмотрим подробнее отдельные положения методологии.

**(Слайд 11)** На записях колебаний температуры по данным контактных измерений определялись амплитуды и периоды короткопериодных внутренних волн по выделенной в области максимального градиента температуры изотерме. Определялась фазовая скорость внутренних волн в соответствии с дисперсионным соотношением для двухслойной среды. Также рассчитывался параметр нелинейности Урселла. Контактные данные позволяют получить надежную информацию о характеристиках короткопериодных волн на локальных участках акватории, в то время как спутниковые данные позволяют охватить одновременно большой район исследований. Проявления короткопериодных волн анализировались на спутниковых снимках как чередующиеся полосы усиления и ослабления сигнала. Определялись координаты проявлений, количество волн в пакете, длина лидирующего гребня, длина волны и направление распространения. С учетом длины волны, полученной на спутниковых снимках, определялась фазовая скорость внутренних волн. Также по максимальной частоте встречаемости проявлений волн определялись горячие точки в поле проявлений короткопериодных внутренних волн.

**(Слайд 12)** Но только привлечение различных дополнительных данных поможет оценить вклад различных механизмов в генерацию короткопериодных внутренних волн. Использовался глобальный атлас TPX09, реанализ Copernicus, батиметрия ETOPO, спутниковые изображения MODIS и Suomi NPP и абсолютная динамическая топография продукта Copernicus. При помощи критерия tidal body force определялись очаги генерации внутренних приливных волн. Также определялась интенсивность топографической

генерации внутренних приливных волн. При помощи внутреннего числа Фруда определялся режим приливного течения. Производилось построение композитных карт сочетающих положение проявлений короткопериодных внутренних волн с очагами генерации внутреннего прилива и положением мезомасштабных вихревых структур, которые определялись в поле абсолютной динамической топографии и в данных видимого диапазона. Подсчитывалась доля проявлений находящихся в области очагов генерации внутренних приливных волн и количество проявлений волн с направлением распространения от вихревых структур и малой кривизной лидирующих гребней. Описанный метод был в полном объеме применён для регионов контактных наблюдений, а для регионов в целом был применён сокращённый вариант метода, поскольку расчет топографического критерия за критической широтой невозможен.

**(Слайд 13)** Рассмотрим второе положение, выносимое на защиту, касающееся особенностей распределения проявлений короткопериодных внутренних волн.

**(Слайд 14)** Рассмотрим исследуемый период в целом. В Баренцевом море были зарегистрированы отдельные изолированные скопления проявлений короткопериодных волн над неоднородностями донной топографии. В Курило-Камчатском регионе за весь период наблюдений проявления внутренних волн были зарегистрированы повсеместно над шельфом и материковым склоном. В Баренцевом море были выявлены новые районы частой встречаемости проявлений волн или горячие точки, расположенные у о. Надежды, северо-западнее Новой Земли, у м. Желания. В Курило-Камчатском регионе были впервые выделены горячие точки в поле проявлений волн, расположенные около острова Кунашир, над хребтом Витязь, около м. Шипунский и Камчатском заливе. Была выявлена значительная внутригодовая изменчивость количества зарегистрированных проявлений. В Баренцевом море удалось зарегистрировать проявления лишь с июня по сентябрь. Минимум отмечается в июне, а максимум – в августе. В Курило-Камчатском регионе проявления регистрируются в течение всего года. Минимум отмечается в феврале, а максимум – в июле.

**(Слайд 15)** Также была зарегистрирована значительная изменчивость частоты встречаемости проявлений волн. Так, «горячие точки» в Баренцевом море у о. Надежды и у м. Святой Нос регистрируются во все месяцы. Остальные горячие точки регистрируются реже. В Курило-Камчатском регионе в зимнее время не выделяются горячие точки в поле проявлений волн. Во все остальные периоды регистрируются горячие точки у о. Кунашир и у м. Шипунский. Остальные точки регистрируются реже.

**(Слайд 16)** На примере горячих точек у мыса Святой Нос в Баренцевом море и над хребтом Витязь в Курило-Камчатском регионе было показано, что изменчивость гидрологической структуры вод, выраженной в частоте Вьясяля-Брента, совместно с



действием ветра приводит к полному отсутствию или уменьшению количества проявлений в период года с октября по май.

**(Слайд 17)** Рассмотрим третье защищаемое положение, которое касается преобладающих механизмов генерации короткопериодных внутренних волн.

**(Слайд 18)** Для начала рассмотрим сначала результаты подспутниковых экспериментов. В Баренцевом море были зарегистрированы внутренние волны с амплитудами, не превышающими 4 метров. В Авачинском заливе на фоне полусуточных колебаний изотерм были зарегистрированы короткопериодные внутренние волны с амплитудами до 4 метров. Но также были зарегистрированы и интенсивные внутренние волны, которые отмечались 6 раз за период измерений и регистрировались всегда в фазу сильных приливных течений. По параметру Урселла внутренние волны максимальной амплитуды в Баренцевом море являются слабо нелинейными, а в Авачинском заливе – сильно нелинейными. Внутренние волны средней амплитуды в Баренцевом море и Авачинском заливе близки к линейным. Прямое сопоставление результатов контактных и спутниковых наблюдений показало, что чередующимся дугообразным полосам на морской поверхности соответствуют короткопериодные внутренние волны с амплитудой от 2,5 метров.

**(Слайд 19)** Рассмотрим регионы контактных наблюдений, которые, как было показано, являются горячими точками в поле внутренних волн. За период экспедиционных исследований по спутниковым данным в Баренцевом море регистрируется две группы волновых пакетов с направлением распространения вдоль берега на север-запад и от берега на северо-восток. В Авачинском заливе практически все проявления направлены на север. Узкий диапазон изменчивости направлений распространения волн свидетельствует о доминировании приливного механизма генерации. В Баренцевом море скорости приливных течений варьировали от 50 до 100 см/с, а в Авачинском заливе были всюду незначительны, и лишь на шельфе у м. Шипунский достигали 30 см/с. В Баренцевом море группа прибрежных проявлений волн расположена в области очага генерации внутренних приливных волн по критерию  $tidal\ body\ force$  и может быть образована в результате его эволюции в пакеты короткопериодных волн, образываться при эго эволюции. Группа вдольбереговых проявлений не связана с выраженными очагами генерации внутренних приливных волн. районами генерации внутренних приливных волн. Данные пакеты направлены из области локального поднятия дна в направлении, противоположном приливному потоку. А число Фруда в районе точки контактных наблюдений близко к единице, значит есть условия для генерации запрепятственных волн. В Авачинском заливе практически все проявления находятся в области очага генерации внутренних приливных волн, поэтому могут быть

образованы при их эволюции в пакеты короткопериодных волн. наличием внутренних приливных волн в контактных данных.

**(Слайд 20)** Перейдем от районов подспутниковых экспериментов к регионам в целом. В Баренцевом море и Курило-Камчатском регионе основные скопления проявлений волн были зарегистрированы в области очагов генерации внутренних приливных волн. Их доля в данных очагах достигает 70% в летний и осенний период. Учитывая субинерциальный характер внутренних приливных волн доминирующих гармоник, в данных регионах преобладает механизм генерации короткопериодных волн как результат дезинтеграции субинерциальных внутренних приливных волн. Однако на юго-восточном шельфе Камчатки не было зарегистрировано ярко выраженных очагов генерации внутреннего прилива.

**(Слайд 21)** При высокой частоте встречаемости проявлений короткопериодных внутренних волн. Здесь практически постоянно присутствуют мезомасштабные вихревые структуры, которые проявляются в поле абсолютной динамической топографии и в данных видимого диапазона. Было зарегистрировано, что для летнего и осеннего периода до 78% проявлений короткопериодных внутренних волн в месяц находится в области мезомасштабных вихревых структур. То есть выделенном участке акватории Курило-Камчатского региона от м. Лопатка до м. Опасный [короткопериодные волны] генерируются при взаимодействии мезомасштабных вихревых структур с пикноклином.

**(Слайд 22)** Научная новизна работы состоит в том, что, во первых, был разработан метод количественной оценки вклада различных механизмов в генерацию короткопериодных волн, были выявлены новые районы частой встречаемости проявлений волн, также впервые были выявлены по критерию tidal body force очаги генерации внутренних приливных волн и показана их связь с короткопериодными волнами, а также была показана связь между проявлениями мезомасштабных вихревых структур и проявлениями короткопериодных внутренних волн. Теоретическая значимость состоит в том, что полученные результаты расширяют представления о пространственно-временной изменчивости характеристик короткопериодных внутренних волн. Практическая значимость исследования состоит в том, что его результаты можно использовать при планировании деятельности по разведке морских биоресурсов, гидротехническом строительстве, подводной навигации, а также экспериментальных работ по изучению короткопериодных внутренних волн в данных регионах.

**(Слайд 23)** В заключение хочется отметить, что цель и задачи, поставленные в исследовании, были выполнены, то есть были установлены физико-географические особенности поля короткопериодных внутренних волн в Баренцевом море и Курило-Камчатском регионе Тихого океана. Основные выводы приведены на Слайде.



(Слайд 24) Также в заключение хочется отметить, что основываясь на результатах исследования можно будет оценить межгодовую изменчивость характеристик проявлений короткопериодных внутренних волн. Этому способствует накопление архива радиолокационных изображений спутника Sentinel-1 с 2014 года.

(Слайд 25) Результаты работы были представлены на всероссийских и международных конференциях.

(Слайд 26) И были опубликованы в 5 статьях в журналах, включенных в перечень ВАК. Кроме того, было опубликовано еще две статьи после принятия диссертации к защите были опубликованы еще две работы.

(Слайд 27) Спасибо за внимание!

**Макаревич П.Р.** (*председательствующий*): Спасибо, Егор Игоревич! Вопросы соискателю, прошу пожалуйста.

**Ильин Г.В.:** Объясните, пожалуйста, у Вас максимум проявлений короткопериодных волн в Баренцевом море наблюдается в сентябре, а основную причину этих волн Вы указываете приливную, а что, приливных волн в другие сезоны не существует, почему получается этот период как максимум?

**Свергун Е.И.:** Было показано, что данный максимум соответствует максимальным значениям частоты Вьяйсяля-Брента в данном регионе. Это было показано на примере горячей точки около м. Святой Нос. И генерация внутренних приливных волн максимальна тогда, когда максимальна частота Вьяйсяля-Брента. В остальные периоды генерация и внутренних приливных волн существенно ниже.

**Ильин Г.В.:** А от чего это зависит?

**Свергун Е.И.:** Как раз от стратификации, от частоты Вьяйсяля-Брента. Это основополагающий параметр в критерии tidal body force, который описывает генерацию внутренних приливных волн.

**Сентябов Е.В.:** Скажите, пожалуйста, в методической части Вашей работы, в автореферате и в докладе Вы показывали Ваши подспутниковые полигоны. Они заключались в выполнении всего одной точки в каждом из регионов. Да, это было не одновременно, но, тем не менее, в одной точке. Вы рассчитали частоту, период и прочие параметры внутренних волн. Вопрос: считаете ли Вы возможным по этой одной точке распространение этих выводов на такую огромную акваторию как Баренцево море? Причем насколько я помню, выполнение полигонных исследований было в прибрежье Баренцева моря, а Вы подобные выводы распространяете на зону севера Новой Земли, в районе острова Медвежий. Это совершенно другие условия, как шельфовые, так и океанографические.

**Свергун Е.И.:** Главной целью подспутниковых экспериментов было показать, что те характерные проявления, которые мы регистрируем на морской поверхности действительно являются проявлениями короткопериодных внутренних волн. Что мы и сделали. А на всю акваторию моря мы не распространяем те выводы, что регистрируются волны с амплитудой более 2,5 метров. Мы лишь распространяем на всю акваторию тот факт, что мы регистрируем именно проявления короткопериодных внутренних волн. То есть эти характерные проявления регистрируются на всей акватории, такие же, как и в районе подспутниковых экспериментов. Поэтому мы считаем вполне правомочным расширить эти выводы в таком ключе на всю акваторию.

**Панова Е.Г.:** Скажите пожалуйста, чем определяется выбор таких совершенно различных по структуре районов. Вы уже сказали про рыболовство. Но получается характеристики совершенно различные.

**Свергун Е.И.:** Спасибо за вопрос. Действительно, акватории очень разные по своей конфигурации, но у них есть одно общее, что их определяет, это приливная динамика. И в Баренцевом море, и в Курило-Камчатском регионе она индуцирована приливными волнами, которые приходят из открытого океана. В Баренцевом море из Северного Ледовитого океана, а в Курило-Камчатском регионе из Тихого. То есть это их общая черта.

**Моисеев Д.В.:** У вас есть хорошая блок-схема, которая показывает методику достаточно наглядно. Скажите, пожалуйста, там предполагается обратная связь от результатов? Допустим, в зависимости от того, какой Вы получаете результат, Вы можете подкорректировать исходные данные, дополнить, либо убрать что-то, подкорректировать модель. У вас там однонаправленные стрелки, а обратная связь предполагается?

**Свергун Е.И.:** Спасибо за вопрос. Нет, к сожалению обратной связи не предполагается. Мы берем готовый набор исходных данных и с помощью анализируем проявления волн и особенности внутренних приливных волн

**Моисеев Д.В.:** Спасибо. Ну это значит тогда на перспективу пожелание.

**Свергун Е.И.:** Спасибо!

**Ильин Г.В.:** Возвращаясь опять генерации внутренних волн в Баренцевом море. Август-сентябрь как максимум - это во всех тех районах, которые Вы открыли и показали?

**Свергун Е.И.:** Нет, это было показано на примере горячей точки у м. Святой нос.

**Ильин Г.В.:** Стратификация неодинакова в один и тот же период, на акватории, которую Вы показали. Надо было обговорить этот максимум...

**Свергун Е.И.:** Несомненно, согласен.

**Шавыкин А.А.:** Наблюдались ли по спутниковым снимкам повторы внутренних волн в одном и том же районе?



**Свергун Е.И.:** Да, наблюдались, собственно это и были выделенные районы частой встречаемости, где они проявляются достаточно регулярно. Но также были выявлены еще последовательные проявления, которые следуют друг за другом с приливной частотой. То есть на одном снимке регистрируются два последовательных проявления, расстояние между которыми соответствует приливному периоду в 12 часов. То есть если мы поделим это расстояние на приливной период, мы получим фазовую скорость, которая соответствует фазовой скорости короткопериодных волн. Поэтому мы считаем, что эти последовательные пакеты генерированы приливом.

**Шавыкин А.А.:** Есть какой-то критерий, в соответствии с которым на спутниковом снимке эти волны могут наблюдаться, а если этот критерий не выполняется, то даже если они должны быть, зарегистрировать их спутником нельзя.

**Свергун Е.И.:** Ветер является таким критерием. Ветер ограничивает отображение волн на морской поверхности.

**Шавыкин А.А.:** А глубина слоя скачка влияет?

**Свергун Е.И.:** да, еще и перемешанный слой тоже играет роль. В докладе было показано, что при заглублении пикноклина до 80 метров мы уже не видим проявлений. Также еще лед влияет. Зимой на спутниковых снимках было зарегистрировано очень много льда, поэтому не было зарегистрировано проявления короткопериодных волн.

**Шавыкин А.А.:** Вы говорили, что на камчатке направления распространения волн на север, а в Баренцевом море на северо-запад и северо-восток. Чем это определяется?

**Свергун Е.И.:** Это определяется направлением приливных течений. В Баренцевом море короткопериодные волны генерируются в направлении противоположном приливному течению. А в Авачинском заливе это может быть связано с направлением распространения внутренних приливных волн.

**Шавыкин А.А.:** Вы говорите, что актуальность исследования связана с переносом внутренними волнами вещества. Насколько это реально, то есть - какой перенос? И зависит ли это от амплитуды волны?

**Свергун Е.И.:** В данной работе это влияние не рассматривалось, а лишь использовалось как актуальность. В других многочисленных работах было показано, что действительно перенос есть и он зависит от амплитуды, потому что течения, генерируемые короткопериодными внутренними волнами, зависят от амплитуды, также и обрушение внутренних волн зависит от амплитуды.

**Бердников С.В.:** Зачем нужно было один и другой регион сравнивать? Курило-Камчатский регион такой сложный объект, неужели его не хватило, зачем еще Баренцево море нужно было?

**Свергун Е.И.:** В докладе сравнение не было представлено, а в самом тексте диссертации регионы сравниваются и по результатам контактных данных, и по результатам спутниковых наблюдений. Баренцево море и Курило-Камчатский регион, несмотря на то, что они схожи в приливной динамике, они разные с точки зрения рельефа дна. В Баренцевом море это локальные неоднородности рельефа дна с небольшим перепадом глубин, а в Курило-Камчатском регионе это крутой материковый склон и узкий шельф. Было интересно сравнить, как зависят характеристики волн от этих особенностей.

**Бердников С.В.:** Чтобы попасть в Баренцево море есть еще большой склон ближе к Норвежскому морю – это зона более интересная для внутренних волн.

**Свергун Е.И.:** Да, но, к сожалению, он не вошел в исследование, потому что не был покрыт спутниковыми данными.

**Филатов Н.Н.:** Скажите, пожалуйста, делали ли Вы сравнение вклада изученных Вами короткопериодных внутренних волн в более широком спектре внутренних волновых движений в изучаемых регионах для разного комплекса условий?

**Свергун Е.И.:** Нет, в данной работе мы такие оценки не делали.

**Макаревич П.Р. (председательствующий):** Еще вопросы, коллеги? Если вопросов нет, то мы переходим к следующему пункту регламента диссертационного совета. Слово для отзыва научному руководителю, д.г.н., Зимину Алексею Вадимовичу, главному научному сотруднику лаборатории геофизических пограничных слоев Санкт-Петербургского филиала ФГБУН Института океанологии РАН.

**Зимин А.В.:** Добрый день уважаемые коллеги! Егор Игоревич начал работать со мной, еще, не будучи даже сотрудником института океанологии. Познакомились мы с ним в период его учебы в университете на младших курсах, и он уже тогда поразил меня своей заинтересованностью в научных исследованиях. Потом он попал к нам на практику, и так и остался в институте, и прошел путь от практиканта до младшего научного сотрудника. После этого он поступил в аспирантуру, которую с отличием окончил. Хотелось бы отметить, что его похвальное отношение к тем делам, которыми он занимается, характеризовалось тем, что он получал персональную президентскую стипендию. С отличием защитил как магистерскую диссертацию, так и выпускную квалификационную работу в аспирантуре. Проявил себя как очень хороший исследователь. Он сам лично принимал участие во всех экспедиционных исследованиях, результаты которых он представил в данной диссертации. Когда же мы поняли, что результатов только экспериментальных исследований не хватает, он дополнил эти результаты обобщением огромного количества спутниковых снимков. Для каждого региона им обобщено несколько тысяч снимков. Эту работу он проделал в достаточно короткий срок и после достаточно



стандартной процедуры обобщения этих снимков им был разработан метод, который позволил не просто отметить очаги генерации, но и связать происхождение тех или иных очагов с внешними факторами, которые вызывают эти очаги. Это говорит о нем, как о хорошем, сложившемся исследователе, способном к самостоятельной работе. Кроме того, что он проявил себя хорошо, мне бы хотелось отметить, что он полностью готов к самостоятельной работе. Его диссертация носит законченный характер, полностью соответствует всем требованиям, предъявляемым к специальности «Океанология», и, на мой взгляд, может быть рекомендована к защите.

**Макаревич П.Р.** (*председательствующий*): Спасибо, Алексей Вадимович. Далее слово ученому секретарю Ирине Сергеевне. Она зачитает заключение организации, где выполнялась диссертационная работа, также отзыв ведущей организации и отзывы, поступившие в диссертационный совет на диссертацию и автореферат. Пожалуйста, Ирина Сергеевна!

*Ученый секретарь зачитывает документы.*

**Усягина И.С.** (*ученый секретарь*): Зачитывает заключение организации, где выполнялась работа (**текст заключения прилагается**). Сообщает, что в диссертационный совет поступило заключение Санкт-Петербургского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН., в котором была оценена выполненная соискателем работа, удостоверяется личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации, а также определена степень достоверности проведенных исследований и указана научная новизна и практическая значимость полученных результатов. Диссертация «Короткопериодные внутренние волны в шельфовых областях с выраженной приливной динамикой на примере Баренцева моря и Курило-Камчатского региона Тихого океана» Свергуна Егора Игоревича рекомендована к защите на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.17 – «океанология». Заключение принято на заседании Ученого совета Санкт-Петербургского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук. Присутствовало на заседании всего 26 человек. При проведении голосования Ученый совет в количестве 15 членов из утвержденных 20 проголосовал: «за» – 15 чел., «против» – 0 чел., «воздержалось» – 0 чел. Протокол № 10 от 27.09.2022.

**Усягина И.С.** (*ученый секретарь*): Далее сообщает, что в диссертационный совет на диссертацию Е.И. Свергуна поступил *положительный отзыв ведущей организации* и зачитывает этот отзыв (**текст отзыва прилагается**).

**Усягина И.С.** (*ученый секретарь*): Теперь я сделаю обзор критических замечаний из

других отзывов на автореферат. *Зачитывает критические замечания (тексты отзывов прилагаются).*

На диссертацию и автореферат поступили 8 положительных отзывов, из них 2 отзыва без замечаний:

*Толстиков Алексей Владимирович*, к.г.н., руководитель лаборатории географии и гидрологии, старший научный сотрудник Института водных проблем Севера КарНЦ РАН;

*Фролова Наталия Сергеевна*, к.ф.-м.н., доцент кафедры океанологии ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет» (РГГМУ).

*Далее зачитывает критические замечания:*

*Баимачников И.Л.* к.г.н., директор Фонда «Нансен Центр» полагает, что положения 2 и 3, выносимые на защиту, сформулированы неудачно, предлагает начать п. 2. следующим образом: «Сезонная изменчивость частоты встречаемости короткопериодных внутренних волн (КВВ) в Баренцевом и Курило-Камчатском регионах обусловлена изменчивостью стратификации», и п. 3. следующим образом: «В исследуемых регионах доминирует механизм генерации КВВ путем локальной дезинтеграции полусуточных и суточных субинерциальных внутренних приливных волн (ВПВ), а также взаимодействия мезомасштабных вихревых структур с сезонным пикноклином». После этого может идти детализация, которую приводит автор.

*Дубина В.А.*, к.г.н., заведующий лабораторией гидрологических процессов и климата ФГБУН Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева указывает: 1) в качестве первого защищаемого положения соискателем выдвигается разработанный метод, тогда как в положении должны быть сформулированы результаты исследований географических объектов, полученные с помощью разработанного метода; 2) в автореферате четыре раза упоминается «Курило-Камчатский регион от мыса Лопатка до мыса Опасный», под этим географическим термином подразумевается участок тихоокеанского побережья Камчатки длиной около 260 км, а не «Курило-Камчатский» регион; 3) не совсем корректно напечатаны спутники и сенсоры; 4) сравнение карт повторяемости внутренних волн (ВВ) в Баренцевом море сделанных по данным Envisat и по данным Sentinel очень схожи, ВВ регистрировались в одних и тех же местах? 5) на каких временных рядах спутниковых наблюдений выполнено исследование, если в работе «Характеристики проявлений короткопериодных внутренних волн Курило-Камчатского региона по данным спутниковых наблюдений в летний период» были использованы РСА-изображения, полученные в летние месяцы 2019 г., а в автореферате одним из результатов упоминается регистрация ВВ в Курило-Камчатском регионе в зимние месяцы, этот результат был где-то опубликован?

*Ермошкин А.В.*, к.ф.-м.н., научный сотрудник лаборатории гидрофизического и



акустического моделирования Института прикладной физики РАН отмечает: 1) опечатки в тексте автореферата, в первом предложении перепутаны местами слова «меньше» и «больше» при описании частотного диапазона КВВ; 2) разделителем дробной части числа в русскоязычном тексте является запятая; 3) введенный критерий «tidal body force» нуждается в пояснении в автореферате, хоть оно и дано в тексте диссертации; 4) блок-схема на рисунке 1 наглядно демонстрирует этапы работы, но оставляет вопросы о связях отдельных блоков друг с другом; 5) одним из результатов работы является оценка вклада рассматриваемых физических процессов в генерацию КВВ, автор отзыва предлагает проиллюстрировать вывод диаграммами с указанием вклада других физических процессов, ответственных за генерацию оставшейся части КВВ, не объясненных рассматриваемыми процессами.

*Кубряков А.А.*, к.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник отдела дистанционных методов исследований Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Морской гидрофизический институт РАН» выделил два замечания: 1) в положении и выводах авторы дают достаточно точные оценки влияния различных факторов (на образование КВВ, например, 78 % КВВ в месяц генерируются при взаимодействии мезомасштабных вихревых структур с сезонным пикноклином). Следует отметить, что такое утверждение является излишне «сильным», т.к. был рассмотрен достаточно короткий ряд наблюдений и отсутствовали прямые контактные измерения; 2) авторы выделяют влияние мезомасштабных вихрей на генерацию внутренних волн, вместе с тем такие волны могут образовываться и на фронтах крупномасштабных течений, например, при меандрировании или усилении Курильского течения, но этот фактор в работе не рассматривается.

*Сентябов Е.В.*, к.г.н., старший научный сотрудник Лаборатории промысловой океанографии Полярного филиала ФГБНУ «ВНИРО», *Трофимов Александр Георгиевич* к.г.н., ведущий научный сотрудник лаборатории промысловой океанографии Полярного филиала ФГБНУ «ВНИРО», считают, что: 1) необходимо было повторить названия исследованных районов при формулировании задач исследования; 2) в блок-схеме на рис. 1 блок «оценка фазовой скорости ВВ по спутниковым данным», по-видимому, относится к «спутниковым данным», а не к блоку «контактные данные»; 3) на стр. 9 дважды встречается сокращение ИВВ, однако нигде в автореферате не приводится его расшифровка, поэтому непонятно, что под ним подразумевается, какие визуальные наблюдения имеются в виду, когда речь идет про «сопоставление синхронных данных спутниковых, контактных и визуальных наблюдений...». Нет расшифровки сокращений РЛИ и ЗФИ; 4) часто употребляется в автореферате без пояснений термин «tidal body force»; 5) исходя из текста автореферата и рис. 2, подспутниковые контактные измерения проводились всего в двух точках: по одной в

каждом из исследуемых регионов, в южной части Баренцева моря и в Авачинском заливе. Причем измерения в Баренцевом море были сделаны в августе 2016 г., а встречаемость КВВ по спутниковым данным оценивалась для декабря 2018 г. - ноября 2019 г. Этого недостаточно для верификации спутниковых наблюдений по таким большим акваториям, как крупнейшее в мире шельфовое Баренцево море и Курило-Камчатский регион. В результате, на основании всего двух «точечных» полигонов сделаны обширные выводы в разделах 3.1 и 3.2.; 6) исходя из вышеизложенного, не совсем понятен вынесенный в Заключение, как основной результат работы, «метод количественной оценки вклада..., новизна которого заключается в применении разнородных спутниковых данных, глобальной приливной модели и данных контактных наблюдений». Т.е., получается, эти два точечных подспутниковых наблюдения входят в метод, и на их основе можно полученные верификационные значения распространять на всю акваторию исследованных регионов? 7) выражения «критическое приливное течение», «закритический», «запрепятственные волны» и т.п. из текста автореферата не совсем понятны, не показаны критерии этих «критичностей», кроме критериев для «критических широт» для распространения внутренних приливных волн.

*Химченко Е.Е.*, к.г.н., научный сотрудник лаборатории акустики океана ФГБУН Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН выделила следующее: 1) во введении приведено ошибочное утверждение, что короткопериодные внутренние волны вызывают колебания среды с частотой много меньше инерционной, но больше частоты плавучести. Частота короткопериодных внутренних волн больше инерционной и меньше частоты плавучести; 2) в разделе 4.2 автор сообщает, что частота встречаемости проявлений короткопериодных внутренних волн и их геометрические характеристики подвержены межгодовой изменчивости, однако не приводит никаких деталей. К тому же остается неясным, о какой межгодовой изменчивости можно говорить, анализируя данные за один год наблюдений; 3) выносимое на защиту положение 3 выглядит как обобщение для многолетних наблюдений, хотя в основе лежит один отдельно взятый год. Вероятно, если проанализировать другой год, то процентное соотношение проявлений короткопериодных волн от различных механизмов генерации будет другим.

**Макаревич П.Р.** (*председательствующий*): Спасибо, Ирина Сергеевна. Слово для ответов на замечания, содержащихся в отзывах на автореферат и диссертацию, а также замечания ведущей организации я предоставляю соискателю. Но напоминаю, что по правилам проведения защиты Егор Игоревич может дать ответы на все эти замечания после выступления оппонентов.

**Свергун Е.И.:** Я отвечу после оппонентов.



**Макаревич П.Р.** (*председательствующий*): Хорошо. Тогда слово предоставляется официальным оппонентам, и я даю слово доктору географических наук Белоненко Татьяне Васильевне.

**Белоненко Т.В.** (*первый оппонент*): Добрый день, уважаемые коллеги! Я подготовила отзыв на 7 страницах, в котором подробно рассмотрела актуальность работы, описала структуру диссертации и основные результаты, полученные в диссертации, достоверность и научную новизну, также указала, что автореферат полностью соответствует диссертации. Позвольте мне подробно остановиться только на замечаниях в целях экономии времени. У меня всего 9 замечаний, которые я сейчас перечислю.

1. Основным недостатком работы является путаница характеристик внутренних приливных волн и короткопериодных внутренних волн. Это относится к цитированию публикаций и к описанию короткопериодных внутренних волн. Это замечание относится и к нескольким следующим моим замечаниям.

2. Его уже 4 раза указали. Во введении неправильно процитирован источник Коняева К.В. и Сабинина К.Д. Причем ссылка дана и написано, что короткопериодные внутренние волны вызывают колебания среды с частотой много меньше инерционной, но больше частоты плавучести. На самом деле все наоборот.

3. Термин «запрепятствованные волны» не является общепринятым. По смыслу понятно, что имел в виду соискатель. Аналогичное замечание касается термина «критическое приливное течение». Следовало бы разъяснить не общепринятые определения.

4. На стр. 5 говорится: «Отметим, что Баренцево море и Курило-Камчатский регион Тихого океана выделяются как области, входящие в состав дальневосточного и северного рыбопромысловых бассейнов, обеспечивающих до 80% российского вылова (ссылка на Мусаеву И.В., 2020 г.). Соответственно новые сведения о районах частой встречаемости короткопериодных внутренних волн могут являться важным маркером для поиска новых областей промысла». Однако, из того, что где-то проявляются короткопериодные внутренние волны, не следует, что в данном районе встречаются промысловые объекты, а короткопериодные внутренние волны – их маркер. Это вещи не связанные.

5. Неуклюжее выражение: «ВПВ, частота которых меньше критической широты...»

6. Стр. 18. Непонятен термин «критический поток», а также термины «суперкритический» и «докритический» режимы.

7. Стр. 49. Амплитуда волны рассчитывается несколько странно – по двум гребням. А если гребней в записи прибора несколько? Очевидно, проще было бы оценивать по формуле: средний размах волны разделить пополам. Это же замечание относится к периоду – рассчитывать средний период.

8. Стр. 50. Не понятно, откуда взялась формула (5), так как ссылка дана некорректно. В формуле (6), похоже, пропал логарифм. Эта формула (6) не обоснована, а ее переменные не все описаны. В целом, непонятно, каким образом эти формулы обосновывают «Методику приведения характеристик КВВ к единому временному интервалу».

9. Замечание касается небрежного оформления математических формул и переменных.

Однако, несмотря на отмеченный ряд замечаний, они не снижают в целом высокой оценки научного содержания диссертационной работы, не снижают общего благоприятного впечатления от проведенного исследования.

Таким образом, диссертационная работа Свергуна Егора Игоревича «Короткопериодные внутренние волны в шельфовых областях с выраженной приливной динамикой на примере Баренцева моря и Курило-Камчатского региона Тихого океана» является законченным научным исследованием по актуальной тематике, результаты которого прошли широкую апробацию и, несомненно, будут использованы научным сообществом. По теме диссертации опубликовано 19 работ, из них 5 опубликованы в журналах, индексируемых в Web of Science и Scopus и включённых в перечень ВАК. Требованиям ВАК при Минобрнауки Российской Федерации удовлетворяют 5 работ в рецензируемых российских научных изданиях. Диссертация полностью отвечает требованиям положения ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и соответствует заявленной специальности. По своей актуальности, объёму выполненных исследований и практической значимости полученных результатов представленная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, соответствует заявленной специальности, а ее автор Свергун Егор Игоревич заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.17 – Океанология. Благодарю за внимание.

**Макаревич П.Р.** (*председательствующий*): Спасибо, Татьяна Васильевна! Слово предоставляется официальному оппоненту Куркиной Оксане Евгеньевне.

**Куркина О.Е.** (*второй оппонент*): Здравствуйте, уважаемые коллеги! Я бы хотела представить отзыв официального оппонента на диссертационную работу Свергуна Егора Игоревича «Короткопериодные внутренние волны в шельфовых областях с выраженной приливной динамикой на примере Баренцева моря и Курило-Камчатского региона Тихого океана». Я первую часть немного сокращу. Представленная к защите работа, и те исследования, которые лежат в ее основе, на мой взгляд, вносят достаточно весомый вклад в копилку наших знаний касательно внутреннего волнового климата. Такие работы еще только начинаются. И пока в эту копилку единичные исследования дают вклад. Это очень важно,



потому что Егор Игоревич один из основных ученых в этом узком кругу, которые в каких-то отдельных географических областях позволяют обобщать и накапливать оценки, чтобы делать на их основе выводы для снижения риска, для безопасности, для планирования деятельности, все это связывается таким образом. Диссертация достаточно скрупулёзно написана, описаны очень подробно методики измерений, обработка натуральных данных, описаны современные вспомогательные инструменты – это широко известный атлас, реанализы, батиметрические данные, глобальные модели. Все это использовано в совокупности и показывает хороший уровень профессионализма диссертанта. Есть в тексте технические поправки, я чуть позже о них скажу. Работа хорошо иллюстрирована, содержит необходимые ссылки. Разделы и главы хорошо структурированы, плотно наполнены. По своему содержанию, полученным результатам, характеру выводов диссертация полностью отвечает специальности 1.6.17 – океанология. Замечания, которые у меня имеются – терминологического и технического плана.

1. Автор использует в качестве одного из ключевых элементов анализа т.н. «критерий tidal body force», этот термин взят из англоязычных работ по рассматриваемой тематике и является научным жаргонизмом, поэтому хотелось бы рекомендовать к употреблению его русскоязычный вариант, и, возможно, это было бы случаем, когда автор бы ввел в употребление русскоязычный вариант, например, тот, который автор сам применяет при пояснении этого понятия на с. 56: «массовая сила плавучести», либо уточняющий происхождение силы вариант «приливная массовая сила плавучести». Эти варианты термина можно найти в единичных статьях, например в работах Власенко В.И., Новотрясова В.В. с соавторами и других.

2. В отношении внутренних приливных волн для характеристики их диапазона частот автором часто применяется определение «субинерциальные», оно тоже является «калькой» англоязычного «subinertial». Более традиционным в русскоязычной литературе в рассматриваемом контексте является термин «субинерционные волны», который используется гораздо чаще.

3. Термин «луч», используемый автором для описания одного из механизмов генерации короткопериодных внутренних волн, также является не совсем удачным в силу неоднозначности его использования. Дело в том, что в английском языке здесь есть два различных термина: «ray», относящийся к процессу рефракции в горизонтально-неоднородной среде, и «beam», определяющий путь распространения волновой энергии в вертикальном направлении. Математически они описываются похожими уравнениями, поэтому эта путаница происходит. При этом русскоязычный термин «луч» чаще все же ассоциируется с первым явлением, т. е. с горизонтальной рефракцией, а для второго лучше

использовать «пучок».

4. Рассматриваемые в качестве предмета исследования внутренние волны по своей природе являются гравитационными (или, точнее, инерционно-гравитационными), поэтому, строго говоря, при анализе амплитуд этих волн, методика которого описана в разделе 2.1.1., наиболее правильно было бы использовать отклонения изопикнических, а не изотермических поверхностей, так как силы, действующие на жидкую частицу, зависят от ее плотности (и скорости), а не только от температуры. Использование колебаний изотерм для оценки амплитуд может быть уместным в приближенном смысле, но хорошо было бы подтвердить оправданность такой замены прямыми расчетами, хотя бы для примера.

5. Методика оценки фазовой скорости внутренних волн (раздел 2.2.3) предполагает замену реальной вертикальной структуры вод ее двухслойной моделью. В вертикальных профилях температуры и плотности морской воды, приведенных в качестве примеров на рис. 9, 14, 24, 30, толщина переходного слоя сопоставима и даже превышает толщину верхнего слоя. В рамках линейной и слабонелинейной теории внутренних волн в стратифицированной среде параметры внутренних волн, определяемые средой, для таких профилей могут существенно отличаться от параметров внутренних волн в двухслойной среде, и погрешность вычисления фазовой скорости может быть значительной. Полезно было бы провести расчеты и дать пример оценки этой погрешности для подтверждения правомерности использования двухслойной модели среды. *Далее еще ряд технических замечаний:*

- На рисунке 1 очень мелкий шрифт надписей, читаемый с трудом, особенно в печатном варианте.
- С. 19, второй абзац. Фазовая скорость необрушающейся волны всегда больше орбитальной скорости частиц жидкости в волне, иначе частицы в волне будут обгонять саму волну, т.е. будет происходить обрушение. Поэтому при характеристике сильной нелинейности автор, наверное, имел ввиду условие на обратное отношение – орбитальной скорости к фазовой – больше 0.1.
- С. 19, внизу. Частота Вяйсяля – Брента определяет верхний предел частот, но нижний (а не верхний, как написано) предел периодов. Т.е. тут та же ошибка с диапазоном частот, которая уже многократно упоминалась сегодня. И далее, не нижний, как написано, а верхний предел периодов определяется нижним пределом диапазона частот – инерционной частотой.
- С. 21, рисунок 3 – не указана ссылка на источник, откуда взят рисунок, явно не принадлежащий авторству диссертанта. Этот рисунок нам всем очень хорошо знаком, взять из научно-популярной статьи.



- С. 40. «При этом отражённый от шельфа луч внутреннего прилива выходит близко к поверхности на некотором расстоянии от границы шельфа, распадаясь на мелкие солитоноподобные волны.» Во-первых, как идентифицировались волновые пучки во внутреннем волновом поле? Во-вторых, луч, или пучок, не может «распадаться на мелкие солитоноподобные волны», он может их генерировать, взаимодействуя с неоднородностью на его пути в виде пикноклина (что соответствует 4-му механизму генерации короткопериодных внутренних волн со с. 18).
- С. 52, п. 2.2.6. Из текста неясно, приходилось ли перебирать сотни изображений вручную или процедура все же автоматизирована. С. 53, вверху: база данных характеристик проявлений КВВ заполнялась вручную или автоматизированно? Открыт ли доступ к этой БД?
- С. 54, внизу. Выражение для длины волны  $\lambda = cT$  верно лишь для линейных волн, а для нелинейных волн, которые скрыты за аббревиатурой «интенсивные внутренние волны» длина зависит еще и от амплитуды. Учитывалась ли эта зависимость?
- С. 57, п. 2.2.13. Для корректного использования этого критерия наклон дна должен браться в проекции на направление распространения волны, т.к. волны не всегда распространяются вдоль вектора градиента глубин (т.е. фронты не всегда параллельны изобатам, и такие примеры приведены в диссертации). В указанной форме критерий будет работать как весьма приближенный.
- С. 65, рисунок 27. Из характера зависимости на рис. 27 а следует, что  $\lambda \approx cT$ , где  $c \approx 1/0.03$  м/мин  $\approx 0.56$  м/с – постоянная величина, что противоречит  $c(\lambda)$  на рис. 27 б. Требуется пояснение.
- Несколько раз встречаются смысловые небрежности, связанные с подменой понятий «проявление короткопериодных внутренних волн» и непосредственно «короткопериодные внутренние волны». Например, на с. 68: «проявление пакета КВВ состоит из 6 волн» - проявление не может состоять из волн!
- С. 69 – неправильный номер формулы, вместо выражения (9) должно быть выражение (8). Это замечание уже тоже упоминалось.

Перечисленные выше замечания не снижают ценность и высокий научный уровень работы. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации. Рассмотренная работа, без сомнения, соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям положением п. 9 положения «О порядке присуждения ученых степеней» утвержденного постановлением правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, а ее автор, Свергун Егор Игоревич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.17 – океанология. Спасибо за

внимание!

**Макаревич П.Р.** (*председательствующий*): Спасибо, Оксана Евгеньевна! Теперь предоставляется слово Егору Игоревичу для ответов на все замечания, которые мы услышали, которые были озвучены оппонентами и озвучены секретарем спецсовета в отзывах на автореферат диссертации и отзыве ведущей организации.

**Свергун Е.И.:** Начну с официальных оппонентов.

Отвечает на замечания *Белоненко Т.В. (первого оппонента)*.

*К вопросу об ошибочной первой фразе введения и об этом же замечании во всех отзывах.* Согласен с замечанием. Действительно, в предложении допущена ошибка. Следовало либо заменить частоту на период, либо поменять местами слова больше и меньше.

Отмечу, что со всеми замечаниями, касающимися орфографических ошибок, неточностях в терминах, я согласен.

*К вопросу о терминах «запрепятственные волны», «критическое приливное течение», «критический поток», «суперкритический» и «докритический» режимы.*

*Ответ:* Термин «запрепятственные волны» является аналогом англоязычного термина «lee waves». Он был использован вслед за работами Кагана Б.А. и Тимофеева А.А., Бондура В.Г. и Гребенюка Ю.В., Козлова И. Е. и Михайличенко Т.В. Данный термин описывает генерацию короткопериодных волн при обтекании препятствия (бровки шельфа или изолированного поднятия дна) критическим приливным течением. Термин «критическое приливное течение» является русским аналогом термина «critical flow», который использовал Jackson C. R., и происходит из теории суперкритического потока. Данный термин означает, что число Фруда близко к единице, то есть скорость приливного течения и фазовая скорость внутренних волн совпадают. «Суперкритический режим приливного течения» отмечается, когда число Фруда превышает единицу, то есть когда скорость приливного течения превышает фазовую скорость внутренних волн, а «докритический» – когда оно меньше единицы, то есть скорость приливного течения меньше фазовой скорости внутренних волн. В термине «критический поток» допущена опечатка. Имелось в виду «критическое течение».

*К вопросу об отсутствии связи между промысловыми объектами и внутренними волнами.*

*Ответ:* Известно, что внутренние волны могут влиять на прибрежные морские организмы. Они могут транспортировать питательные вещества в эвфотическую зону, смещать фитопланктон по вертикали, тем самым увеличивая доступность солнечного излучения, концентрировать и переносить фитопланктон в горизонтальном направлении. Все эти эффекты показаны в работе Garwood J. C. Это может привлекать nektonные организмы.



Например, в работе Бондура В.Г. была показана связь между цугами короткопериодных волн и скоплениями рыб.

*К вопросу о фразе «Внутренние приливные волны, частота которых меньше критической широты»*

*Ответ:* Действительно фраза написана с ошибкой. В предложении подразумевалось, что распространение внутренних приливных волн зависит от их частоты и широты, на которой они генерируются. Так, внутренние приливные волны, которые возникают за критической широтой, имеют частоту меньше инерционной частоты и не могут свободно распространяться.

*К вопросу о методике расчета амплитуд и периодов внутренних волн.*

*Ответ:* Короткопериодные волны на сезонном термоклине обычно проявляются как волны заглубления, что и демонстрирует данный рисунок. Амплитуда рассчитывается как половина среднего между высотами переднего и заднего склона одиночной волны заглубления, а не по двум соседним волнам. Соответственно, период оценивался как разность между вершинами этой волны заглубления. Данная методика широко применяется в практике описания короткопериодных внутренних волн и поверхностных волн. Например, такая методика описана в книге Морская гидрометрия Остроухова А.В. и Шамраева Ю.И.

*К вопросу о методике приведения значений амплитуд волн к единому временному интервалу.*

*Ответ:* К сожалению, при ссылке на формулу 5 допущена опечатка. Формула взята из работы Иванова В.А. за 1991 г., где он с соавторами рассматривал метод экстраполяции линейаризованной гистограммы обеспеченности амплитуд волн, который позволяет оценить ожидаемые амплитуды волн, которые будут превышены 1 раз за определенный промежуток времени. Это и есть приведение амплитуд волн к единому временному интервалу. В данной формуле  $p$  это ожидаемая амплитуда внутренних волн, а  $t_p$  – период времени, за который ожидаемая амплитуда будет превышена  $N$  раз. Что касается приведения амплитуд волн к единому временному интервалу. Например, в Баренцевом море длительность измерений составила 80 часов, а максимальная – 4 метра. В Авачинском заливе длительность измерений составила 44 часа, максимальная амплитуда – 8 метров. Экстраполяция гистограмм обеспеченности позволила выявить, что 1 раз за месяц в Баренцевом море ожидается волна с амплитудой, превышающей 5 метров, а в Авачинском заливе – 12 метров. Это позволяет сравнить две амплитуды волн на разных акваториях.

*Отвечает на замечания Куркиной О.Е. (второго оппонента).*

*К замечанию о термине «луч».*

*Ответ:* Анализ литературы показал, что неоднозначность терминов отмечается и у англоязычных авторов. Так, в работах Jackson C. R., и Subeesh M.P. для описания процесса распространения волновой энергии и генерации короткопериодных внутренних волн при взаимодействии луча внутренней энергии с пикноклином используется термин «beam» как и было отмечено оппонентом. При этом, в работах Small J., Colosi, J. A., Merrifield, M.A., те же процессы описываются термином «гау». Термин «луч» был использован вслед за работами Бондура В.Г., Морозова Е.Г., Сабинина К.Д. и Серебряного А.Н., в которых он использовался для описания процесса распространения волновой энергии в вертикальном плане.

*К замечанию об использовании «изотикнических» поверхностей вместо «изотермических».*

*Ответ:* в диссертации было показано, что во время проведения измерений пикноклин совпадал с термоклинном. Также измерения имели относительно короткую продолжительность (менее 12 часов) и слабый прогрев верхнего слоя, характерный для высоких широт, не мог сказываться на результатах измерений.

*К замечанию о необходимости расчета фазовой скорости по реальной стратификации.*

*Ответ:* профили на рисунках 9 и 4 являются климатическими и приведены для иллюстрации внутригодовой изменчивости стратификации. Профили на рисунках 24 и 30 демонстрируют, что слой скачка плотности имеет толщину порядка единиц метров, что много меньше, чем толщина относительно однородных нижнего и верхнего слоев, составляющая десятки метров. Поэтому вполне оправданно применение приближения двухслойной среды. Но действительно, в дальнейшем стоит произвести расчеты по реальной стратификации, чтобы определить погрешность двухслойного приближения.

*К вопросу про отражённый от шельфа луч внутреннего прилива.*

*Ответ:* данная фраза опирается на материалы статьи Сабинина К.Д. и Серебряного А.Н. В ней приводится схема волновых лучей, полученная путем расчета наклона внутреннего прилива. Действительно, стоило указать, что короткопериодные волны генерируются при взаимодействии с пикноклином, а не просто при распаде луча.

*К замечанию о рисунке 3 без ссылки на его источник.*

*Ответ:* Согласен. Рисунок был заимствован из научно-популярной статьи «Нет покоя в толще вод» из журнала «Квант», № 3 за 1999 год.

*К вопросу об обработке спутниковых изображений.*

*Ответ:* Они анализировались вручную. На снимках производилось построение кривой лидирующего гребня и разреза поперек волнового пакета. Затем эти линии сохранялись в текстовом виде и анализировались в программе Матлаб. База данных характеристик



заполнялась в полуавтоматическом режиме также в программе Матлаб. База данных в открытом доступе не находится и доступна по запросу к автору.

*Об учете амплитуды интенсивных волн при расчете длины волны.*

Ответ: Нет, такая зависимость не учитывалась, поскольку оценки параметра Урселла свидетельствуют, что лишь волны максимальной амплитуды с низкой повторяемостью (не более 6 %) являются нелинейными, а волны средней амплитуды близки к линейным.

*К замечанию об использовании критерия топографической генерации внутреннего прилива.*

Ответ: В работе было показано, что не всегда параллельны изобатам лидирующие гребни именно короткопериодных волн. Принималось, что внутренние приливные волны направлены по нормали к берегу, поэтому критерий рассчитывался с использованием модуля градиента глубины. Такой подход был также использован, например, в работе Кагана Б.А. и Тимофеева А.А.

*К вопросу о характере зависимости на рисунке 27.*

Ответ: Действительно, из рисунка 27а следует, что для всего диапазона периодов волн, их зависимость от длины волны аппроксимируется линейной функцией, причём коэффициентом пропорциональности является фазовая скорость около 42 см/с. Из рисунка 27б можно видеть, что, начиная с длин волн около 200 метров, аппроксимирующая кривая становится практически параллельной оси абсцисс, что указывает на постоянство фазовой скорости. Небольшие противоречия все же есть: из рисунка 27а следует, что скорость постоянная для всего диапазона длин волн, а из рисунка 27б – только для отрезка длин волн более 200 м. Эти различия объясняются тем, что экспериментальные оценки периодов и длины волны на рисунке 27а были получены по данным контактных наблюдений полностью, а оценки фазовой скорости и длины волны на рисунке 27б были получены по данным измерений на спутниковых снимках с привлечением распределения плотности по данным STD-зондирований в рамках полигонной съемки.

**Свергун Е.И.:** Отвечает на замечания *ведущей организации.*

*К вопросу об источниках данных, используемых в различных методиках.*

Ответ: Согласен с замечанием. Стоило более подробно указать, какие данные в каких методиках использовались.

*К вопросу о годовом ходе количества проявлений волн.*

Ответ: Данные выводы были получены в предположении стабильности внутригодовой изменчивости характеристик внутренних волн от года к году. Проверка этого предположения путем рассмотрения архивов спутниковых снимков за несколько лет является предметом будущей работы.

*К вопросу о методике расчета спектра короткопериодных волн.*

*Ответ:* В слое термоклина выделялась изотерма с дискретностью по времени 10 секунд для Авачинского залива и 2 минуты для Баренцева моря. Затем определялись глубины залегания этих изотерм, которые затем в ПО Statistica подвергались спектральному анализу методом быстрого Фурье преобразования. В результате получалась периодограмма, значения которой пересчитывались в соответствии с дискретностью измерений.

*К вопросу об исходных данных для расчета спектра волн.*

*Ответ:* Спектры рассчитаны для записей, которые были показаны в докладе. Для Баренцева моря продолжительность записи составила 13 часов, для Авачинского залива – 18 часов. В Баренцевом море было зарегистрировано 70 колебаний изотерм с минимальной амплитудой 0,5 метра и максимальной амплитудой 4 метра. В Авачинском заливе было зарегистрировано 183 колебания изотермы с минимальной амплитудой 0,5 метра. Также был зарегистрирован цуг интенсивных волн с максимальной амплитудой 8 метров.

*К вопросу о параметрах нелинейности, дисперсии и Урселла.*

*Ответ:* Действительно, параметр нелинейности не зависит от амплитуды и имеет размерность  $1/c$ , а параметр дисперсии имеет размерность  $m^3/c$ , но параметр Урселла остается безразмерным и зависит от амплитуды. Данные формулы написаны верно и были использованы вслед за Серебряным А.Н. который привел их в работе 1985 г. Внутренние волны в прибрежной зоне приливного моря.

**Свергун Е.И.:** Отвечает на критические замечания в отзывах на автореферат.

Замечания, общие для нескольких отзывов. *К вопросу о третьем защищаемом положении и выводах (отзывы Ермошкина А.В., Кубрякова А.А., Химченко Е.Е.)*

*Ответ:* Формулировка вывода и третьего защищаемого положения является допустимой, в предположении доминирования приливного механизма генерации короткопериодных внутренних волн на данных акваториях и в предположении стабильности внутригодовой изменчивости характеристик проявлений короткопериодных внутренних волн от года к году. На указанной в выводах тихоокеанской акватории от м. Лопатка до м. Опасный отсутствовали районы образования внутренних приливных волн, однако короткопериодные внутренние волны там наблюдались регулярно. Поэтому было выдвинуто предположение, что генерация короткопериодных внутренних волн на данной акватории связана с взаимодействием мезомасштабных вихревых структур с сезонным пикноклином. Соответственно были выполнены оценки доли проявлений волн в области вихревых структур. Проведение натуральных экспериментов было бы интересно, но потребовало серьёзного судового и технического обеспечения. Вклад других механизмов в генерацию короткопериодных внутренних волн не рассматривался, это предмет будущей работы.



*К вопросу о блок-схеме методологии исследования (отзывы Ермошкина А.В., Сентябова Е.В и Трофимова А.Г.)*

*Ответ:* Действительно, в данном блоке для расчета фазовой скорости используется длина волны, определенная по спутниковым данным, и эта связь не была отражена в схеме. Но также для расчета используется распределение плотности по контактными данным, поэтому стрелочка от контактных данных к данному блоку вполне правомерна.

*К вопросу о термине «tidal body force» (отзывы Ермошкина А.В., Сентябова Е.В и Трофимова А.Г.)*

*Ответ:* К сожалению, в автореферате не было уделено внимания данному термину. Его описание было дано в диссертации.

*К замечанию о формулировке второго и третьего защищаемых положений (отзыв Баумачникова И. Л.).*

*Ответ:* Формулировка второго положения строилась по следующей логике: сначала указано защищаемое утверждение, а затем приведены результаты, его раскрывающие. Доказывающие положение результаты приведены в разделах 4.1 и 4.2. В третьем положении сначала были перечислены ключевые результаты, а затем высказано защищаемое утверждение. Доказывающие положение результаты приведены в разделе 4.3.

*К замечаниям из отзыва Дубины В.А.*

*Ответ на первое замечание:* в диссертационном исследовании рассматриваются географические особенности поля поверхностных проявлений короткопериодных внутренних волн в Баренцевом море и Курило-Камчатском регионе Тихого океана. Данные акватории, несмотря на свою удаленность друг от друга, схожи тем, что приливные явления в них являются индуцированными приливными волнами из открытого океана. Для исследования схожих в части приливной динамики, но удаленных друг от друга акваторий было необходимо создать метод, на основе которого были получены результаты, защищаемые в работе. Так как метод обладает научной новизной и в его основе лежат географические подходы, он был выдвинут в качестве защищаемого положения в диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук.

*К вопросу о схожести карт частоты встречаемости с предыдущими исследованиями.*

*Ответ:* Не согласен с замечанием. В работе действительно выявлены новые районы частой встречаемости проявлений короткопериодных внутренних волн у арх. Новая Земля, которые не выделяются в работе Козлова. Что касается области у о. Надежды, по данным Sentinel частота встречаемости проявлений короткопериодных внутренних волн в 4 раза превышает частоту по данным Envisat. При этом в данной работе данная область не

выделялась как область частой встречаемости проявлений короткопериодных внутренних волн. Поэтому и был сделан вывод, о том, что выявлен новый район частой встречаемости проявлений короткопериодных внутренних волн.

*К вопросу о спутниковых данных, на которых основано исследование и о публикации результатов изучения сезонной изменчивости проявлений волн в Курило-Камчатском регионе.*

*Ответ:* В основе работы лежит архив снимков Sentinel-1 с декабря 2018 года по ноябрь 2019 года. Результаты анализа изменчивости были опубликованы в работах, представленных на слайде. А также проходит процедуру рецензирования в журнале «Continental shelf research» статья по данным результатам.

Вопросы из отзыва *Ермошкина А.В.* уже были высказаны, когда я рассказывал про общие замечания.

*Ответ на замечание Кубрякова А.А. К вопросу о генерации внутренних волн на фронтах крупномасштабных течений.*

*Ответ:* Данный механизм не рассматривался, поскольку на юго-восточном шельфе Камчатки не отмечаются фронты крупномасштабных течений. Данное явление имеет место южнее исследуемого региона, где сталкиваются Курило-Камчатское течение и Куроисио. Данный район выходит за рамки исследуемого региона.

*Ответы на замечания Сентябова Е.В. и Трофимова А.Г.*

*К вопросу об используемых аббревиатурах в автореферате и визуальные наблюдения.*

**Ответ:** Согласен. Действительно, многие аббревиатуры не были расшифрованы в автореферате. ИВВ – интенсивные внутренние волны, РЛИ – радиолокационные изображения, ЗФИ – Земля Франца Иосифа. Про визуальные наблюдения: здесь имеются в виду данные визуальных наблюдений за слайдами проявлений КВВ с борта судна, которые качественно сопоставляются с колебаниями изотерм, регистрируемых с данного судна и со спутниковыми снимками.

*К вопросу о подспутниковых экспериментах.*

*Ответ:* действительно, контактные измерения характеристик короткопериодных внутренних волн производились в двух районах. Это были достаточно продолжительные эксперименты. Однако встречаемость короткопериодных внутренних волн по спутниковым данным оценивалась не только для декабря 2018 г. — ноября 2019 г., но и для периодов экспедиционных наблюдений. Выводы, полученные в разделах 3.1 и 3.2 касаются только районов контактных наблюдений.

*Следующий вопрос о роли контактных измерений в методе, вынесенном в результаты работы.*



*Ответ:* такие эксперименты проводились на данных акваториях впервые и являются достаточно ценными сами по себе. Однако их результаты не распространяются на исследуемые регионы в целом. Результаты подспутниковых экспериментов использовались для подтверждения того факта, что регистрируемые в спутниковых данных проявления действительно являются проявлениями короткопериодных внутренних волн. И значит, что на основе анализа связей проявлений короткопериодных внутренних волн с различными критериями можно оценивать вклад различных механизмов в генерацию короткопериодных внутренних волн.

Ответы на остальные отзывы уже были сказаны.

**Макаревич П.Р.** (*председательствующий*): Спасибо, Егор Игоревич! Мы открываем дискуссию.

**Ильин Г.В.:** Хотелось бы отметить, что работа для Баренцева моря не совсем новая, но, в общем-то, новая, с новой методикой. Единственное, что не очень понятно – это географический охват Баренцева моря и тихоокеанской области Курило-Камчатского региона. Он строился на какой-то ограниченной базе по освещённости данными? Потому что непонятно каким образом получается выделение Вами отдельных точечных районов, а всю остальную акваторию Баренцева моря не охватили. Критериев максимального и минимального проявления у Вас нет. И остаются неосвещёнными близкие по морфологии районы Баренцева моря, где есть и наблюдаются внутренние волны приливного характера, это в частности район острова Кильдин, где слои постоянные, и там возникают короткопериодные волны. У мыса Святой Нос, у Вас там близкий район показан. А Святой Нос он весьма и весьма известен, и даже там короткопериодные внутренние волны, потому, что там тоже слои постоянные с приливным характером наблюдаются. Они в итоге не попали и не были освещены, либо у вас не хватало данных, либо методика чего-то не учитывает. Но в принципе работа хорошая, новая. Я думаю, что это будет положительным фактом, если в когорту исследователей физики моря, приливных волн и короткопериодных внутренних волн прибавится один квалифицированный исследователь.

**Филатов Н.Н.:** Уважаемые коллеги! По-моему, очень хорошая работа. Как заметили оппоненты, эта работа вносит серьёзный вклад в океанологию. Работа имеет важное теоретическое значение. И важное практическое значение для задач флота, в том числе обороны. Надо прислушаться к мнению оппонентов, которые детально разобрали работу, очень хорошо ее оценили, сделали замечания. Ответы на замечания автором работы были очень детально, подробно и серьезно проработаны. Считаю, что работа заслуживает высокой оценки, ее автор заслуживает ученой степени кандидата наук. Я буду голосовать «за».

**Бердников С.В.:** Было бы хорошо внести в практику диссертационного совета, если

бы оппоненты писали так, что в приложении приведено 150 тысяч замечаний, но они не влияют результат. Поэтому считаю, что требуется присудить степень, потому что очень много таких подробных замечаний. Я не то, чтобы против, но, я все равно не понимаю, зачем было сравнивать Баренцево море и Курильскую гряду Тихого океана. Вполне можно было бы ограничиться той частью дальнего востока. Я не очень понял целесообразность. Но это никак не влияет на потенциальную положительную оценку работы. Я предлагаю считать работу хорошей, заслуживающей кандидата географических наук.

**Зимин А.В.:** Я уже выступал как научный руководитель. Я бы хотел еще один аспект подчеркнуть. Здесь очень много биологов в зале и у наших дальневосточных коллег из КамчатНИРО результаты этой работы вызвали большой интерес. Оказывается, минтай нерестится на свалах глубин как раз в одном из районов генерации короткопериодных внутренних волн. И под влиянием вертикальных токов, которые связаны с внутренними волнами всего лишь небольшой процент икры попадает в те условия, которые благоприятны для ее развития. А это через два года колоссальным образом сказывается на вылове. Ну и в зале много коллег биологов, и хотелось бы выяснить, есть ли что-то подобное в Баренцевом море. Если бы у нас получилось совместное исследование, было бы очень хорошо. И продвинуло бы в дальнейшем эту работу.

**Макаревич П.Р.** *(председательствующий):* Совершенно согласен с Алексеем Вадимовичем, который выступал передо мной. Наука искусственно разделилась на химию, физику, биологию. Все в природе взаимосвязано, всё, в общем-то, едино. Понимание тех или иных процессов мы как бы разделяем. Действительно эти результаты морским биологам не то, что любопытны, это очень важно в познании тех процессов, которые происходят в пелагиали Мирового океана. И в этом смысле сегодня интересна та дискуссия, которая разгорелась независимо от нашего желания. Было, как сказал Сергей Владимирович, очень много замечаний, но работа интересная. Но так как были очень серьезные аргументированные ответы, не просто мнением соискателя, а именно ссылками на других исследователей, авторитетных и солидных, и что это обоснованное мнение соискателя. Значит, эта дискуссия имела определенный смысл. И она важна для дальнейших исследований в этом направлении. Я понимаю, что возможно не все удовлетворены ответами. И не удовлетворен соискатель вопросами. Наверное, наука на этом строится, и ее эволюция продвигается вперед. Есть мнение, которые нужно отстаивать, есть факторы, которые существуют. Но интерпретация каждого ученого это его право. Поэтому я очень доволен этой интересной работой. Она очень сложная. И я для себя как морской биолог что-то почерпнул по внутренним волнам. Конечно, я буду голосовать «за».

**Бердников С.В.:** Вы же знаете, что есть замечательная схема, выполненная членом



диссертационного совета, академиком Матишовым Геннадием Григорьевичем, где рыба сосредоточена в зонах повышенной биопродуктивности. Хорошо бы было сопоставить ее с очагами возникновения внутренних волн.

**Карамушко Л.И.:** Электромагнитные поля Баренцева моря влияют и без внутренних волн на биопродуктивность, это же основа, это поступление энергии. Так что я думаю, что в Баренцевом море этой работой также занимаются. Не только с рыбами, но и с бентосом, и с планктоном.

**Макаревич П.Р. (председательствующий):** в дискуссии необходимо обязательно высказать свое мнение.

**Карамушко Л.И.:** Эта изумительная работа мне понравилась, и на самом деле это очень важно для биологов. Диссертант грамотно отвечал на вопросы. Очень интересный доклад. Я буду голосовать «за».

**Воскобойников Г.М.:** Такая ситуация у нас происходит, что я очень рад, что у нас присутствуют исследователи, которые пришли с несколько необычными докладами. У нас так складывается, что больше всё время то альгологов, то бентоса. Но сегодня я сказал бы, что у нас гидрологический доклад. И это хорошо, поскольку действительно, те аспекты, которые затрагивались, влияют на развитие морских организмов. И интересно всё время, на каких стадиях это происходит. Потому что мы привыкли исследовать литораль и сублитораль, и большие глубины. Полученные результаты в этом спектре очень актуальны. Очень хочется попробовать все это смоделировать. Поэтому я с интересом послушал. И действительно очень тщательный подход к ответам. Там ругали за ошибки и опечатки, я невольно вспоминаю защиту своей кандидатской – 180 ошибок в тексте. Это все исправляется. Но лучше внимательнее относиться к работе. Я тоже буду голосовать «за». Возможно, будут у нас какие-нибудь контакты.

**Лебедева Н.В.:** Я бы хотела сказать пару слов. Мне понравился доклад, его структура. Немного отличается от того стиля, которые были на докладах предыдущих защит в прошлые годы. Я считаю, что это очень удачная схема, которая позволила понять, что сделал соискатель по защищаемым положениям. Очень хорошо, что каждое положение было проиллюстрировано результатами, которые получил соискатель. Я хотела обратить внимание на чёткость доклада и хорошее изложение материала. Я буду голосовать «за».

**Макаревич П.Р. (председательствующий):** Итак, слово дается соискателю. Егор Игоревич, пожалуйста.

**Свергун Е.И.:** В первую очередь хочется поблагодарить всех собравшихся здесь за то, что вы выделили время для рассмотрения моей работы. Отдельно хочется выразить благодарность Усягиной Ирине Сергеевне за помощь в процессе сопровождение защиты.

Также хочется выразить благодарность всем, кто оставил отзыв на автореферат и диссертацию, это позволит в будущем увеличить качество работ по данной тематике. Я благодарен научному руководителю Зимину Алексею Вадимовичу за всестороннюю поддержку на всех этапах исследования, член-корреспонденту РАН, Родионову Анатолию Александровичу за предоставление возможности участия в экспедиционных исследованиях; а также коллегам Романенкову Дмитрию Анатольевичу, Софьиной Екатерине Владимировне, Козлову Игорю Евгеньевичу, Атаджановой Оксане Алишеровне, Конику Александру Александровичу за помощь в методическом плане, а также участие в экспедиционных исследованиях.

**Макаревич П.Р.** (*председательствующий*): Спасибо, Егор Игоревич! Объявляется технический перерыв 10 минут.

*Технический перерыв.*

**Макаревич П.Р.** (*председательствующий*): Мы пришли к финальной части заседания спецсовета. Я предлагаю провести тайное голосование по вопросу присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.17. – Океанология Свергуну Егору Игоревичу. Мнение членов диссовета я прошу зафиксировать в программе электронного голосования «КриптоВече». Я хочу указать, что мнение о присуждении ученой степени можно выразить только выражением «за» или «против».

*Председатель зачитывает список присутствующих членов диссертационного совета по явочному листу. Перед проведением тайного голосования установлено присутствие 16 членов совета, 8 - очно, 8 - в интерактивном дистанционном режиме.*

**Макаревич П.Р.** (*председательствующий*): все находятся здесь, можем приступать к голосованию.

*Идет процедура голосования. В электронном голосовании в программе электронного голосования «КриптоВече» участвуют все члены диссертационного совета, присутствующие на заседании диссертационного совета.*

*Председатель диссертационного совета подсчитывает голоса членов диссертационного совета и оглашает результат.*

**Макаревич П.Р.** (*председательствующий*): Я предоставляю слово ученому секретарю спецсовета Ирине Сергеевне для объявления результатов голосования.

**Усягина И.С.** (*ученый секретарь*): По результатам тайного голосования в программе «Криптовече» было зарегистрировано в соответствии с явочным листом 16 человек. Все голоса учтены и зафиксированы программой «КриптоВече». Результаты голосования по вопросу о присуждении ученой степени кандидата географических наук Свергуну Е.И. по специальности «океанология»: из 16 присутствующих членов



диссертационного совета проголосовали «за» - 16, «против» - 0.

**Макаревич П.Р.** (*председательствующий*): Протокол электронного голосования нужно утвердить открытым голосованием.

*Идет процедура голосования.*

**Макаревич П.Р.** (*председательствующий*): Члены диссертационного совета проголосовали единогласно за утверждение Протокола электронного голосования.

*Председатель и ученый секретарь подписывают Протокол об утверждении результатов электронного голосования.*

*Диссертационным советом принято положительное решение о присуждении ученой степени кандидата географических наук Свергуну Е.И.*

**Макаревич П.Р.** (*председательствующий*): Последний пункт – это обсуждение проекта Заключения диссертационного совета по присуждению Е.И. Свергуну ученой степени кандидата географических наук.

*Идет обсуждение проекта заключения.*

**Макаревич П.Р.** (*председательствующий*): Нам нужно проголосовать за утверждение проекта Заключения диссертационного совета простым открытым голосованием.

*Идет процедура голосования.*

**Макаревич П.Р.** (*председательствующий*): Проект заключения утвержден большинством голосов. Я готов всех поблагодарить за большую работу.

*Заключение диссертационного совета по присуждению Е.И. Свергуну ученой степени кандидата географических наук принято большинством голосов.*

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.170.01,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ МУРМАНСКИЙ МОРСКОЙ  
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК,  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК**

Аттестационное дело № \_\_\_\_\_

Решение диссертационного совета от 26.12.2022 № 116

О присуждении Свергуну Егору Игоревичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата географических наук.

Диссертация «Короткопериодные внутренние волны в шельфовых областях с выраженной приливной динамикой на примере Баренцева моря и Курило-Камчатского региона Тихого океана» по специальности 1.6.17 «океанология» принята к защите 25.10.2022 г. (протокол заседания № 114) диссертационным советом 24.1.170.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Мурманский морской биологический институт Российской академии наук (ММБИ РАН), Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. 183010, Мурманск, ул. Владимирская, д. 17, приказ о создании диссертационного совета № 105/нк от 11 апреля 2012 года.

Соискатель Свергун Егор Игоревич, 30 января 1995 года рождения, в 2019 году с отличием окончил Российский государственный гидрометеорологический университет по специальности «Прикладная гидрометеорология»; в 2022 году окончил аспирантуру Санкт-Петербургского государственного университета по специальности «География»; в настоящее время работает в должности младшего научного сотрудника в Санкт-Петербургском филиале Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН.

Диссертация выполнена в Лаборатории геофизических пограничных слоев Санкт-Петербургского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН.

Научный руководитель – доктор географических наук Зимин Алексей Вадимович, Санкт-Петербургский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Лаборатория геофизических пограничных слоев, главный научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

Белоненко Татьяна Васильевна, доктор географических наук, Санкт-Петербургский государственный университет, кафедра океанологии, профессор, г. Санкт-Петербург.



Куркина Оксана Евгеньевна, кандидат физико-математических наук, Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, научно-исследовательская лаборатория моделирования природных и техногенных катастроф в интересах устойчивого промышленного развития страны и региона, ведущий научный сотрудник, г. Нижний Новгород

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Морской гидрофизический институт РАН», г. Севастополь, в своём *положительном отзыве*, подписанном Дуловым Владимиром Александровичем, доктором физико-математических наук, Отдел дистанционных методов исследований, главный научный сотрудник, Юровской Марией Владимировной, кандидатом физико-математических наук, Отдел дистанционных методов исследований, старший научный сотрудник, указала, что валидация методов спутниковой океанографии остается насущной и одной из важнейших задач океанологии, поскольку сегодня поток информации об океане, поступающий со спутников, намного превышает потоки из всех других источников. Диссертационная работа базируется на данных двух длительных подспутниковых экспериментов, в результате которых выводы, следующие из анализа квазисинхронных радиолокационных изображений, были полностью подтверждены прямыми контактными измерениями. Вопросы генерации внутренних волн в конкретных районах, несмотря на длительную историю этой темы, остаются во многом неясными. Предложенная в диссертационной работе методика оценки вкладов различных механизмов генерации внутренних волн в исследуемых районах, хотя и является дискуссионной в ряде деталей, представляет собой очевидное научное продвижение.

В диссертации имеются необходимые ссылки на авторов и источники заимствованных материалов, в том числе — на научные работы соискателя. Основные результаты, представленные в диссертации, опубликованы в рецензируемых научных изданиях, удовлетворяющих требованиям ВАК Российской Федерации. Автореферат диссертации полностью отражает ее основное содержание. Диссертация полностью соответствует специальности 1.6.17 — «Океанология» и удовлетворяет всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842, а ее автор, Свергун Егор Игоревич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук.

Соискатель имеет 19 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 19 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 5 работ. Объем публикаций в рецензируемых научных изданиях составляет 3,7 уч. изд. л., авторский

вклад – 3,3 уч. изд. л. Научные работы соискателя посвящены изучению причин пространственно-временной изменчивости проявлений короткопериодных внутренних волн (КВВ) на акватории Баренцева моря и Курило-Камчатского региона. В диссертации представлены достоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах. Автор принял непосредственное участие в подготовке статей соответствующей тематики.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. **Свергун Е.И.**, Зимин А.В. Оценка повторяемости интенсивных внутренних волн в Белом и Баренцевом морях по данным экспедиционных исследований // *Фундаментальная и прикладная гидрофизика*. 2017. Т.10. № 2. С. 13 – 19. DOI: 10.7868/S2073667317020022. – Scopus.

2. Зимин А.В., **Свергун Е.И.** Короткопериодные внутренние волны в шельфовых районах Белого, Баренцева и Охотского морей: оценка повторяемости экстремальных высот и динамических эффектов в придонном слое. *Фундаментальная и прикладная гидрофизика*. 2018. Т. 11. № 4. С. 66-72. DOI: 10.7868/S2073667318040081 – Scopus.

3. **Свергун Е. И.**, Зимин А. В. Характеристики короткопериодных внутренних волн Авачинского залива по данным экспедиционных и спутниковых наблюдений, выполненных в августе – сентябре 2018 года // *Морской гидрофизический журнал*. 2020. Т. 36, № 3. С. 300–312. DOI:10.22449/0233-7584-2020-3-300-312 – Web of Science.

4. **Свергун Е.И.**, Зимин А.В., Атаджанова О.А., Жегулин Г.В., Романенков Д.А., Коник А.А., Козлов И.Е. Короткопериодные внутренние волны в прибрежной зоне Баренцева моря по данным контактных и спутниковых наблюдений // *Фундаментальная и прикладная гидрофизика*. 2020. Т. 13, № 4. С. 78–86. DOI: 10.7868/S2073667320040073 – Scopus.

5. **Свергун Е.И.**, Зимин А.В., Лазуткина Е.С. Характеристики проявлений короткопериодных внутренних волн Курило-Камчатского региона по данным спутниковых наблюдений в летний период // *Фундаментальная и прикладная гидрофизика*. 2021. Т. 14, № 1. С. 106–115. DOI: 10.7868/S2073667321010111. – Scopus.

**На диссертацию и автореферат поступили 8 отзывов. Все отзывы положительные. В 6 отзывах имеются замечания.**

Отзывы без замечаний подписали:

Толстикова Алексей Владимирович, кандидат географических наук, руководитель лаборатории географии и гидрологии, старший научный сотрудник Института водных проблем Севера КарНЦ РАН;

Фролова Наталья Сергеевна, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры океанологии ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет» (РГГМУ).



### Обзор критических замечаний из других отзывов на автореферат:

Башмачников Игорь Львович, кандидат географических наук, директор Фонда «Нансен Центр» полагает, что положения 2 и 3, выносимые на защиту, сформулированы неудачно, предлагает начать п. 2. следующим образом: «Сезонная изменчивость частоты встречаемости КВВ в Баренцевом и Курило-Камчатском регионах обусловлена изменчивостью стратификации», и п. 3. следующим образом: «В исследуемых регионах доминирует механизм генерации КВВ путем локальной дезинтеграции полусуточных и суточных субинерциальных ВПВ, а также взаимодействия мезомасштабных вихревых структур с сезонным пикноклином». После этого может идти детализация, которую приводит автор.

Дубина Вячеслав Анатольевич, кандидат географических наук, заведующий лабораторией гидрологических процессов и климата ФГБУН Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева указывает: 1) в качестве первого защищаемого положения соискателем выдвигается разработанный метод, тогда как в положении должны быть сформулированы результаты исследований географических объектов, полученные с помощью разработанного метода; 2) в автореферате четыре раза упоминается «Курило-Камчатский регион от мыса Лопатка до мыса Опасный», под этим географическим термином подразумевается участок тихоокеанского побережья Камчатки длиной около 260 км, а не «Курило-Камчатский» регион; 3) не совсем корректно напечатаны спутники и сенсоры; 4) сравнение карт повторяемости ВВ в Баренцевом море, сделанных по данным Envisat и по данным Sentinel очень схожи, ВВ регистрировались в одних и тех же местах? 5) на каких временных рядах спутниковых наблюдений выполнено исследование, если в работе «Характеристики проявлений короткопериодных внутренних волн Курило-Камчатского региона по данным спутниковых наблюдений в летний период» были использованы РСА-изображения, полученные в летние месяцы 2019 г., а в автореферате одним из результатов упоминается регистрация ВВ в Курило-Камчатском регионе в зимние месяцы, Этот результат был где то опубликован?

Ермошкин Алексей Валерьевич, кандидат физико-математических наук, научный сотрудник лаборатории гидрофизического и акустического моделирования Института прикладной физики РАН отмечает: 1) опечатки в тексте автореферата, в первом предложении перепутаны местами слова «меньше» и «больше» при описании частотного диапазона КВВ; 2) разделителем дробной части числа в русскоязычном тексте является запятая; 3) введенный критерий «tidal body force» нуждается в пояснении в автореферате, хоть оно и дано в тексте диссертации; 4) блок-схема на рисунке 1 наглядно демонстрирует этапы работы, но оставляет вопросы о связях отдельных блоков друг с другом; 5) одним из



результатов работы является оценка вклада рассматриваемых физических процессов в генерацию КВВ, автор отзыва предлагает проиллюстрировать вывод диаграммами с указанием вклада других физических процессов, ответственных за генерацию оставшейся части КВВ, не объясненных рассматриваемыми процессами.

Кубряков Арсений Александрович, кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник отдела дистанционных методов исследований Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Морской гидрофизический институт РАН» выделил два замечания: 1) в положении и выводах авторы дают достаточно точные оценки влияния различных факторов (на образование КВВ, например, 78 % КВВ в месяц генерируются при взаимодействии мезомасштабных вихревых структур с сезонным пикноклином); такое утверждение является излишне «сильным», т.к. был рассмотрен достаточно короткий ряд наблюдений и отсутствовали прямые контактные измерения; 2) автор выделяет влияние мезомасштабных вихрей на генерацию внутренних волн, вместе с тем такие волны могут образовываться и на фронтах крупномасштабных течений, например, при меандрировании или усилении Курильского течения, но этот фактор в работе не рассматривается.

Сентябов Евгений Валериевич, кандидат географических наук, старший научный сотрудник Лаборатории промысловой океанографии Полярного филиала Полярного филиала ФГБНУ «ВНИРО», Трофимов Александр Георгиевич к.г.н., ведущий научный сотрудник лаборатории промысловой океанографии Полярного филиала ФГБНУ «ВНИРО», в отзыве на автореферат указывают, что: 1) необходимо было повторить названия исследованных районов при формулировании задач исследования; 2) в блок-схеме на рис. 1 блок «оценка фазовой скорости ВВ по спутниковым данным», по-видимому, относится к «спутниковым данным», а не к блоку «контактные данные»; 3) на стр. 9 дважды встречается сокращение ИВВ, однако нигде в автореферате не приводится его расшифровка, поэтому не понятно, что под ним подразумевается, какие визуальные наблюдения имеются в виду, когда речь идет про «сопоставление синхронных данных спутниковых, контактных и визуальных наблюдений...». Нет расшифровки сокращений РЛИ и ЗФИ; 4) часто употребляется в автореферате без пояснений термин «tidal body force»; 5) исходя из текста автореферата и рис. 2, подспутниковые контактные измерения проводились всего в двух точках: по одной в каждом из исследуемых регионов, в южной части Баренцева моря и в Авачинском заливе. Причем измерения в Баренцевом море были сделаны в августе 2016 г., а встречаемость КВВ по спутниковым данным оценивалась для декабря 2018 г. - ноября 2019 г., этого недостаточно для верификации спутниковых наблюдений по таким большим акваториям, как крупнейшее в мире шельфовое Баренцево море и Курило-Камчатский регион. В результате,



на основании всего двух «точечных» полигонов сделаны обширные выводы в разделах 3.1 и 3.2.; 6) исходя из вышеизложенного, не совсем понятен вынесенный в Заключение, как основной результат работы, «метод количественной оценки вклада..., новизна которого заключается в применении разнородных спутниковых данных, глобальной приливной модели и данных контактных наблюдений». Т.е., получается, эти два точечных подспутниковых наблюдения входят в метод, и на их основе можно полученные верификационные значения распространять на всю акваторию исследованных регионов? 7) выражения «критическое приливное течение», «закритический», «запрепятственные волны» и т.п. из текста автореферата не совсем понятны, не показаны критерии этих «критичностей», кроме критериев для «критических широт» для распространения внутренних приливных волн.

Химченко Елизавета Евгеньевна, кандидат географических наук, научный сотрудник лаборатории акустики океана ФГБУН Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН отмечает, что: 1) во введении приведено ошибочное утверждение, что короткопериодные внутренние волны вызывают колебания среды с частотой много меньше инерционной, но больше частоты плавучести. Частота короткопериодных внутренних волн больше инерционной и меньше частоты плавучести; 2) в разделе 4.2 автор сообщает, что частота встречаемости проявлений короткопериодных внутренних волн и их геометрические характеристики подвержены межгодовой изменчивости, однако не приводит никаких деталей. К тому же остается неясным, о какой межгодовой изменчивости можно говорить, анализируя данные за один год наблюдений; 3) выносимое на защиту положение 3 выглядит как обобщение для многолетних наблюдений, хотя в основе лежит один отдельно взятый год. Вероятно, если проанализировать другой год, то процентное соотношение проявлений короткопериодных волн от различных механизмов генерации будет другим.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в вопросах, которым посвящена настоящая диссертационная работа и близостью области их научных интересов к направлению исследований соискателя.

Область научных интересов доктора географических наук Белоненко Татьяны Васильевны – динамика поверхностных и внутренних волн, а также мезомасштабных вихрей в морях Арктики и Дальнего Востока России. Она является специалистом в области физической океанографии и анализа спутниковых данных.

Область научных интересов кандидата физико-математических наук Куркиной Оксаны Евгеньевны – изучение динамики внутренних волн различного пространственно-временного масштаба, мониторинг и прогнозирование прибрежных процессов. Она является специалистом в области моделирования нелинейных внутренних волн и анализа данных

судовых и спутниковых наблюдений.

Ведущая организация - Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Морской гидрофизический институт РАН», г. Севастополь – является крупным научным центром по исследованию волновых процессов в морях Российской Федерации. Сотрудники Отдела дистанционных методов исследований занимаются обработкой и анализом спутниковых данных, применяемых для анализа поверхностных проявлений процессов, протекающих в толще океана, в частности внутреннего волнения.

**Диссертационный совет отмечает,** что на основании выполненных соискателем исследований:

*разработан* метод количественной оценки вклада конкурирующих механизмов в генерацию КВВ, основанный на комплексном сопоставлении разнородных спутниковых данных и результатов моделирования приливных процессов;

*выявлены* районы частой встречаемости КВВ, расположенные в Баренцевом море около о. Надежды, западнее архипелага Новая Земля и у мыса Желания, а в Курило-Камчатском регионе Тихого океана – южнее острова Кунашир, в районе острова Онекотан над хребтом Витязь, около м. Шипунский, а также в Камчатском заливе;

*установлено* совпадение большинства районов частой встречаемости КВВ в Баренцевом море и Курило-Камчатском регионе с очагами генерации внутренних приливных волн; вне очагов генерации внутренних приливных волн на акватории около юго-восточного побережья Камчатского полуострова КВВ преимущественно генерируются при взаимодействии мезомасштабных вихревых структур с пикноклином.

**Теоретическая значимость исследований** обоснована тем, что:

*доказано,* что разработанный в диссертации метод количественной оценки вклада механизмов в генерацию КВВ может найти широкое применение на акваториях различных приливных морей;

*изложены* факты, раскрывающие особенности пространственной изменчивости проявлений КВВ в Баренцевом море и Курило-Камчатском регионе;

*показано,* что в Баренцевом море и Курило-Камчатском регионе локальная дезинтеграция субинерциальных внутренних приливных волн – доминирующий механизм генерации КВВ;

*изучены* факторы, определяющие внутригодовую изменчивость проявлений КВВ в Баренцевом море и Курило-Камчатском регионе.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики:**

*определены* районы частой встречаемости КВВ в Баренцевом море, Курило-



Камчатском регионе, которые могут быть использованы при планировании деятельности по разведке морских биоресурсов, гидротехническом строительстве, решении задач подводной навигации;

*представлены* предложения по совершенствованию оценки вклада конкурирующих механизмов в генерацию КВВ.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

*идея базируется* на обобщении передового опыта теории и практики ведущих российских и зарубежных исследований в области анализа наблюдений за короткопериодными внутренними волнами;

*экспериментальные результаты* получены на основе обширного массива судовых и спутниковых наблюдений;

*использованы* современные апробированные методики сбора и обработки спутниковых и контактных измерений;

*установлено* соответствие авторских и литературных данных по теме диссертации, полученными в других районах Мирового океана.

**Личный вклад соискателя состоит в том, что:**

Диссертант лично участвовал во всех описанных экспедиционных работах и обработке большого набора данных. Автор проанализировал тысячи спутниковых изображений, выделил наборы данных, соответствующих внутренним волнам, разработал метод количественной оценки вклада конкурирующих механизмов в генерацию КВВ. Соискателем самостоятельно сформулированы выводы работы и защищаемые положения, подготовлена рукопись диссертации.

В ходе защиты диссертации были высказаны критическое замечание относительно недостаточности двух точечных подспутниковых экспериментов для верификации характеристик короткопериодных внутренних волн на таких больших акваториях, как Баренцево море и Курило-Камчатский регион. Остальные вопросы и замечания носили технический характер, не затрагивающие сущности работы.

Соискатель Свергун Е.И. ответил на задаваемые ему в ходе заседания замечания и вопросы. Привел собственную аргументацию оправданности использования точечных подспутниковых экспериментов потому, что они достоверно подтверждают соответствие между дугообразными структурами, регистрируемыми на морской поверхности с помощью спутникового зондирования и короткопериодными внутренними волнами. С замечаниями, носящими технический характер, соискатель согласился.

На заседании 26 декабря 2022 года диссертационный совет принял решение:

за изучение пространственно-временной изменчивости поля короткопериодных внутренних волн в окраинных районах Мирового океана и решение научной задачи, имеющей значение для развития региональной океанологии, присудить Свергуну Егору Игоревичу учёную степень кандидата географических наук по специальности 1.6.17 — океанология.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 14 докторов наук, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 16, против – 0.

Председатель диссертационного совета

24.1.170.01, д.б.н., проф

Ученый секретарь диссертационного совета

24.1.170.01, к.г.н.



Макаревич Павел Робертович

Усягина Ирина Сергеевна

26.12.2022