

## ОТЗЫВ

председателя диссертационного совета на диссертацию Демчева Дениса Михайловича «Методы восстановления, анализа и мониторинга дрейфа морского льда и айсбергов на основе спутниковых радиолокационных данных», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.28. – Океанология

Основной целью диссертационной работы Демчева Дениса Михайловича является исследование, создание и оценка эффективности методов восстановления, анализа и мониторинга дрейфа льда и айсбергов на основе адаптивной обработки РСА-изображений в рамках задач управления ледовой обстановкой.

Работа состоит из введения, 4 глав, заключения, библиографического списка из 119 наименований, приложений и списка основных сокращений.

Во введении описана актуальность работы, дана её краткая характеристика, описаны методы исследования, сформулированы цель и задачи диссертации, новизна работы, положения, выносимые на защиту; приведены публикации (всего 8, из них 6 в журналах, рекомендованных ВАК) и показана апробация работы. В качестве замечания можно выделить не совсем удачное, на наш взгляд, определение понятия «мониторинг» (стр. 4). Правильнее было бы использовать определение мониторинга, принятое в Росгидромете. Ещё одно замечание касается задач работы (стр. 6) и положений выносимых на защиту (стр. 7): если в названии работы стоит слово «мониторинг», значит и задачи и положения, выносимые на защиту, должны включать прогноз дрейфа морского льда и айсбергов.

В первой главе приводятся основные сведения о ледяном покрове и айсбергах в Арктике, особенности циркуляции льдов в Северном Ледовитом океане. Излагаются основные принципы радиолокационного дистанционного зондирования ледяного покрова.

Во второй главе приведен обзор основных методов восстановления полей дрейфа льда. Предлагается алгоритм, основанный на представлении РСА-изображений в многомасштабном нелинейном пространстве с применением анизотропной диффузии. С помощью серии экспериментальных расчетов для районов западной Арктики выполнено сопоставление с результатами применения других современных методов прослеживания локальных особенностей на изображениях, кросскорреляционного подхода. Приводятся результаты верификации с данными интерактивного экспертного анализа, а также оценки вычислительной эффективности. Не совсем верен тезис, что «...широкое Трансарктическое течение направлено от Берингова пролива к

проливу Фрама» (стр. 15). Истоки этого течения находятся не только в Беринговом проливе, а также и в морях сибирского шельфа.

В параграфе 2.3 автором демонстрируются преимущества предлагаемого им метод расчета дрейфа льда (M-AKAZE) по сравнению с другими методами. Однако это сравнение проводилось только для зимних условий СЛО (март-май) и для районов, тяготеющих, в основном, к материковому склону СЛО. Такой анализ был бы более представительным, если соискатель представил результаты сравнения различных методов расчета дрейфа льда при сезонных изменениях гидрометеорологических условий, а также и в мелководных районах морей сибирского шельфа.

В подразделе 2.4.1, при сравнении эталонных векторов с векторами, полученными с использованием различных автоматических алгоритмов, допущена методическая ошибка: теоретически, недопустимо проводить взаимный корреляционный анализ только с модулями векторов (рис. 2.15 а), так как при этом разрывается единая связь между компонентами вектора.

Общий недостаток верификации методов восстановления полей дрейфа льда (параграфы 2.3 и 2.4) связан с тем, что эти методы должны сравниваться не только между собой, а в первую очередь с данными измерений дрейфа льда, полученными с помощью автоматических дрейфующих буёв.

В третьей главе изложены результаты применения векторно-алгебраического метода для вероятностного анализа временных векторных рядов. Приводятся результаты анализа данных обработки спутниковых микроволновых изображений льда для СЛО за более чем двадцатипятилетний период. К замечаниям 3 главы следует отнести, то, что автор анализирует ансамбль полей дрейфа льда, а статистические характеристики дрейфа льда в рамках векторно-алгебраического анализа рассчитываются только для нескольких точек. Это не даёт полного представления об особенностях пространственной изменчивости дрейфа льда. Более правильно было бы оценивать поля статистических характеристик дрейфа, рассчитанных с помощью векторно-алгебраического анализа.

В четвертой главе изложены результаты применения технологии мониторинга дрейфа и деформаций льда на основе обработки последовательных РСА-изображений; приведены полученные закономерности режима дрейфа и повторяемости сжатий для зимнего сезона 2016–2017 гг. в северной части Обской губы; описана совместная численная модель дрейфа айсбергов и возможности ее использования для решения задач УЛО.

В качестве замечания следует отметить отсутствие обоснования среднемесячного осреднения значений дивергенции поля дрейфа льда (рис. 4.7 и 4.8). Учитывая прикладную направленность работы, связанную с решением задач безопасности судоходства в ледовых условиях и эксплуатации инженерных сооружений в СЛО, весьма полезно было бы представить

примеры оценок квазимгновенных значений дивергенции поля дрейфа льда (один или два раза в сутки).

Имеются также замечания к оформлению рисунков:

1. Фрагменты рисунка 3.1 и 3.2 плохо читаются
2. На рис. 4.10 отсутствуют географические координаты и даты 2013 года, для которых проводилось сравнение модельных и инструментальных расчетов траекторий движения айсбергов.
3. На рис. 1.3, 1.11, 2.9, 2.11, 2.12, 2.13, 3.3, 4.1, 4.3, 4.7, 4.8, 4.9, 4.13 отсутствуют географические координаты.

В целом, приведенные замечания не снижают уровень основных результатов диссертации. Не вызывает сомнения, что диссертация Демчева Дениса Михайловича является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задач, имеющих важное значение для развития фундаментальных и прикладных океанологических исследований. Работа обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку.

Диссертационная работа Демчева Дениса Михайловича обобщает исследования автора, опубликованные в 6 статьях, в научных журналах, входящих в перечень изданий, рекомендованных Президиумом Высшей аттестационной комиссии, 4 из которых входят в базу Web of Science Core Collection, что свидетельствует о достаточной публикационной активности соискателя.

Диссертация Демчева Дениса Михайловича на тему «Методы восстановления, анализа и мониторинга дрейфа морского льда и айсбергов на основе спутниковых радиолокационных данных» полностью соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 01.09.2016 № 6821/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Демчев Д. М. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.28. – Океанология. Пункт 11, указанного Порядка, диссертантом не нарушен.

Председатель диссертационного совета СПбГУ  
по специальности 25.00.28 - океанология,  
доктор географических наук  
профессор, и. о. зав. кафедры океанологии,  
Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего  
образования "Санкт-Петербургский  
государственный университет"



Захарчук Евгений  
Александрович

22.05.2019