



МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ
РЕСУРСОВ
И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
**Федеральная служба
по гидрометеорологии и мониторингу
окружающей среды**

**ФГБУ «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ИМЕНИ Н.Н. ЗУБОВА»**

Санкт-Петербургское отделение
(СПО ФГБУ «ГОИН»)

199397, Санкт-Петербург, ул. Беринга, дом 38

телефон/факс 352-27-98
e-mail spbsoi@rambler.ru

26.09.2016 № 28

ОТЗЫВ

Официального оппонента на диссертационную работу **Зими́на Алексе́я Вадимовича «Закономерности субмезомасштабных процессов и явлений в Белом море»** представленной на соискание ученой степени доктора географических наук по специальности 25.00.28 – Океанология.

Диссертационная работа А.В. Зими́на является законченным научным исследованием, посвященным раскрытию основных закономерностей формирования гидрофизических процессов и явлений Белого моря в субмезомасштабном диапазоне пространственно-временной изменчивости на базе современной методологии в области математической статистики.

Работа посвящена исследованию субмезомасштабных процессов и явлений на основе уникальных данных температуры, солёности, скоростей течений и уровня, полученных на 22 полигонах и 3 разрезах за 2006–2014 гг почти во всех районах Белого моря (горло, бассейн, Двинский, Онежский и Кандалакшский заливы), а также с использованием современных спутниковых данных. Воронка и Мезенский залив не вошли в объект исследования данной работы, что объясняется постановкой исходных задач, а также имеющей место концепцией о некоторой

обособленности океанологического режима этих акваторий, больше соответствующей таковому Баренцева моря.

В работе использовались также многолетние базы стандартных данных по температуре и солёности Белого моря и база реанализа параметров атмосферы северного полушария.

В диссертационной работе детально рассмотрены проблемы формирования фронтальных разделов различного происхождения, вихреобразования, формирования и распространения внутренних волн. Каждый из перечисленных вопросов может быть предметом самостоятельной работы, но автору удалось показать «генетическое» единство этих процессов.

Акватория Белого моря, по-видимому, является наиболее изученным морским бассейном в России. К началу 90-х годов XX века сеть уровенных наблюдений состояла из 24 береговых и островных постов, и 7 постов работало в устье Северной Двины (Инжебейкин Ю.И., 2003). Продолжительность рядов составляла 30–50 лет. Океанологические разрезы выполнялись несколько раз в летний период с 40-х по 80-е годы. В динамике вод наиболее изученными считаются приливы и приливные течения и приливные колебания дрейфа льда. Но многие работы по приливам длительное время оставались недоступны научной общественности вследствие их закрытости.

В настоящее время достаточно сложно получить принципиально новые результаты в области исследования динамики вод Белого моря. По этой тематике опубликовано большое количество монографий и научных статей, но эти исследования в основном касались мезомасштабного и синоптического диапазонов. А.В. Зимину удалось получить совершенно новые и очень интересные результаты в субмезомасштабном диапазоне. Например, он впервые установил особенности фронтальной динамики и показал роль фронтов в образовании субмезомасштабных вихрей и их влияния на закономерности распределения характеристик короткопериодных внутренних волн.

Научная новизна диссертации определяется в установлении комплекса характеристик и параметров процессов, связанных с образованием фронтов, вихрей, короткопериодных внутренних волн в области почти неизученного субмезомасштабного диапазона их изменчивости.

Диссертационная работа концептуально состоит из методической и основной «прикладной» частей. Заслуживает внимания и внедрения система мониторинга короткопериодных процессов, предложенная А.В. Зиминим, которая соответствует новым требованиям к получению и обработке гидрофизической информации и должна заменить устаревшие руководства. Новая методика измерений с помощью принципиально новой аппаратуры и приборов, собирающая огромные массивы информации, естественно потребовала разработки новой методологии систематизации и обработки «потока» данных. С этой целью соискатель

разработал, зарегистрировал и предложил набор программных продуктов. Имеются даже новые технические решения для производства комплекса наблюдений (получены 3 патента). Однако есть существенное замечание к разделу 1.3. Изложение представляет только техническую сторону проблемы и нет возможности оценить – насколько новые программные продукты лучше имеющихся систем обработки, как «Статистика», «МАТЛАБ» или «Eksel», так как нет раскрытия существа самих алгоритмов.

Автор правильно указывает на ведущую роль приливной динамики во всех процессах в Белом море. Но в дальнейшем этот ключевой фактор иногда уходит из контекста, когда, например, рассматривается образование и роль фронтов в формировании субмезомасштабных вихрей и динамике внутренних волн. Уже в работе (Поляков И.В., Дмитриев Е.А., 1994) была выдвинута и обоснована гипотеза о режимобразующей роли приливов в Северном ледовитом океане. Эта же проблема рассмотрена в работе по приливной динамике Баренцева и Белого морей (Май Р.И., 2006), где подчеркивается, что «приливы формируют термогалинную структуру вод Белого моря». Там же показано с помощью численной модели, что «фронтальные зоны перемещаются с полусуточным периодом вдоль векторов приливного течения на расстояние 15-20 км».

С нашей точки зрения и, это следует из работы (Май Р.И., 2006), большинство фронтов Белого моря, если не полностью, то в большей части акватории имеют приливное происхождение.

В основной части работы присутствует раздел 2.2 «Изменчивость течений». Понятно желание соискателя представить результаты обработки по всей собранной информации. Однако, чтобы получить новые результаты в диапазоне мезомасштаба и субмезомасштаба, следовало полностью исключить приливные колебания скорости течений. Известно, что мелководные волны (гармоники) присутствуют группами (кластерами) на центральных периодах 2, 3, 4 и 6 ч. Далее по спектру уже идут полусуточный и суточный приливные периоды. Получить оценки констант основных мелководных волн в кластерах на указанных периодах из кратковременных наблюдений (даже за сутки) можно с помощью специального гармонического анализа приливов, что не являлось, конечно, целью представленной работы. Но можно исключить влияние мелководных короткопериодных приливных волн из измерений также с помощью многополосного фильтра. Построение этого фильтра лежало за рамками настоящей работы.

Поэтому, с нашей точки зрения, представленный в табл. 2.7 диапазон I колебаний по существу является практически приливым и мало отвечающим задачам исследования.

При ознакомлении с основной «прикладной» частью диссертационной работы возникает ряд замечаний:

1. На стр. 69 автор заявляет, что «результаты корреляционного анализа» позволяют сделать выводы. Но сами оценки этих результатов в сводном виде не приведены.

2. На стр. 77-78 по данным в табл. 2.1 констатируется близость оценок средних значений температуры и солености, выведенных по горизонтам на основе новой и стандартной методик наблюдений. Однако при этом не проведена оценка расхождения средних значений методами математической статистики. Поэтому на самом деле в отдельных случаях приведенные значения оценок и их разностей могут быть не случайными, а расхождения иметь достоверный характер.

3. На стр. 82 соискатель делает замечание о тождестве гармонического и спектрального анализов. Но эти методы, являясь разновидностью спектрального оценивания, имеют принципиальные различия. Спектральный анализ разрабатывался и предназначен для обнаружения скрытых периодичностей в геофизических рядах. Гармонический анализ используется для получения оценок амплитуд и фаз колебаний (гармоник) с наперед известными периодами (частотами) в априори определенном диапазоне периодов (например, в приливном). Общим ядром в обоих методах может быть пакет Фурье-анализа, который является основной компонентой вычислительной процедуры в спектральном и гармоническом анализах.

4. стр. 121 – Никак не поясняются исходные данные для построения спектров, отсутствуют сведения по параметрам спектров (число степеней свободы, функции сглаживания, доверительные интервалы). Не совсем понятно из обсуждения данных рис. 3.3, чем вызвано различие модельных спектров от наблюдаемых.

5. стр. 160-161 – Возникает вопрос о точности идентификации вихрей. В зарубежных работах они идентифицируются прежде всего по параметрам ядра вихря (температура и соленость в его центре).

Соискатель излагает содержание работы на хорошем и доступном языке, но в редких случаях применяется не используемая в океанологии терминология, например, «дезинтеграция», иногда не расшифровываются в примечаниях сокращения типа «ТПО», «ТПМ» (подпись к рис.4.4). В тексте много орфографических ошибок.

Но рецензент считает, что перечисленные замечания в сущности не снижают главные результаты диссертации.

В целом в диссертации получены новые сведения о природных явлениях и, что важно для дальнейших научных исследований, базы данных прошли государственную регистрацию.

Степень достоверности основных научных положений и результатов работы обеспечивается обширным объемом обработанных натурных данных, применением

современных средств усвоения и анализа информации, сопоставлением с другими известными методами интерпретации материалов наблюдений.

Диссертационная работа обобщает многолетние исследования автора, опубликованные в 51 научных работах (из них 17 входит в Перечень ВАК), что свидетельствует о широком представлении полученных результатов российской и зарубежной научной общественности. По теме диссертации сделаны доклады на 11 Международных конференциях и многочисленных симпозиумах в институтах РАН за период 2008–2016 гг.

На отзыв представлен также автореферат диссертации. Содержание автореферата в полной мере отражает основные положения и результаты исследования.

Диссертация Алексея Вадимовича Зимина представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу на актуальную тему. Результаты, полученные в работе, являются новыми и достоверными. Выводы в диссертации представляются логичными и обоснованными. Большинство представленных в работе результатов получено впервые.

В целом, в диссертации А.В. Зимина решена крупная научная проблема, заключающаяся в установлении физико-географических закономерностей субмезомасштабных процессов в Белом море в условиях современного меняющегося климата. Полученные результаты будут необходимы для калибровки высокоразрешающих термогидродинамических моделей. Новые сведения будут востребованы для решения экологических и биологических задач, оценках воздействия на окружающую среду при строительстве различных надводных и подводных объектов (ОВОС), для обеспечения безопасности при их эксплуатации (ЛТУ). Большое практическое значение имеет программное обеспечение для обработки и анализа специализированных спутниковых, судовых наблюдений и комплекса наблюдений на АБС станциях (имеются свидетельства регистрации и 3 патента). Созданные А.В. Зиминим с соавторами базы данных по всему комплексу наблюдений необходимы для решения ряда научных и практических задач (имеются свидетельства регистрации).

Диссертация **Алексея Вадимовича Зимина «Закономерности субмезомасштабных процессов и явлений в Белом море»** соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения степени доктора географических наук по специальности 25.00.28 - Океанология.

Зав. лабораторией приливных явлений Санкт-Петербургского отделения
ФГБУ «Государственный океанографический
институт имени Н.Н. Зубова»
доктор географических наук



Геннадий Николаевич Войнов