

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Ермакова Дмитрия Михайловича

на диссертационную работу

Кубрякова Арсения Александровича

«Изменчивость динамики вод Черного моря на сезонных и межгодовых масштабах и её

влияние на морскую экосистему»,

представленную на соискание ученой степени

доктора физико-математических наук

по специальности 1.6.17 – океанология

**Основной целью** диссертационной работы А.А. Кубрякова стало исследование изменчивости динамических процессов в Черном море, их влияния на горизонтальный и вертикальный обмен и особенности функционирования экосистемы бассейна на сезонных и межгодовых масштабах. Автором развиты дистанционные методы определения скоростей поверхностных течений, характеристик вихрей, транспорта примеси и нефтяных загрязнений который позволили получить новый большой объем данных о динамике вод Черного моря. Представлено обширное исследование изменчивости характеристик экосистемы Черного моря и исследована её связь с различными динамическими процессами, механизмы влияния горизонтальной адвекции на формирование поля концентрации хлорофилла А, роль вертикальной адвекции, конвективного и штормового перемешивания, в образовании интенсивных цветений кокколитофорид и аномальных летних цветений фитопланктона.

**Актуальность** исследования определяется необходимостью более глубокого понимания взаимосвязи атмосферных, гидрофизических и гидробиологических процессов, влияющих на состояние и эволюцию морских экосистем в условиях меняющегося климата. Описание этих связей позволит в конечном итоге развить качественные физико-биохимические модели, которые дадут возможность контролировать и прогнозировать изменения в морских экосистемах, эффективнее и безопаснее использовать морские ресурсы.

**Научная новизна** работы заключается, среди прочего, в следующих основных результатах:

– разработаны методы двухмерной автоматической идентификации вихрей по спутниковым измерениям и методы трехмерной автоматической идентификации вихрей

по данным численного моделирования, позволившие исследовать горизонтальное и вертикальное распределение их характеристик и особенности их влияния на стратификацию, транспорт тепла и соли в бассейне;

- описан механизм влияния ослабления крупномасштабной циркуляции и ослабления экмановской дивергенции на сезонную интенсификацию антициклонов Черного моря, а также механизм влияния кросс-шельфовых потоков плавучести на интенсификацию синоптических антициклонов в Черном море;

- даны оценки влияния сезонной и межгодовой изменчивости крупномасштабной динамики на рост уровня моря в прибрежной части Черного моря и водообмен с Азовским морем;

- развит новый метод расчета поверхностных дрейфовых течений по данным дрейферных и альтиметрических измерений;

- описаны механизмы влияния вертикального вовлечения глубинных вод в верхние слои в зимний период и влияния изменчивости халинной структуры Черного моря на возникновение аномально сильных летних цветений кокколитофорид, механизм влияния штормового воздействия на развитие цветения фитопланктона в теплый период в Черном море, а также механизмы влияния интенсивности конвекции и самозатенения на изменчивость концентрации хлорофилла А, положение её подповерхностного максимума и условия освещенности в Черном море.

Результаты выполненного диссертационного исследования, несомненно, характеризуются существенной **научной и практической значимостью** и будут полезны для понимания причин современных изменений морских экосистем, развития и валидации их численных моделей, более эффективного использования морских ресурсов. Они оказались востребованными при выполнении научно-исследовательских работ в рамках 9 проектов РФФИ и 3 проектов РНФ (в том числе, под руководством соискателя).

**Достоверность** полученных результатов обеспечивается использованием применением, наряду с новыми подходами, традиционных методов океанографического и гидрометеорологического анализа, выполненного для большого объема данных, проведенной в работе валидацией и сопоставлением данных различных источников информации (спутниковых, контактных измерений, данных численного моделирования).

**Оформление и структура диссертации** соответствует требованиям ВАК РФ, а автореферат достаточно полно отражает ее содержание. Диссертация состоит из введения, четырех глав (разделов), заключения, списка сокращений и условных обозначений и списка литературы из 701 источника. Объем диссертации составляет 470 страниц, включая 209 рисунков и 4 таблицы.



В качестве **замечаний** к работе можно отметить следующие:

1. В диссертации отсутствует необязательная, но традиционная обзорная глава, дающая общее представление о ранее выполненных работах по тематике диссертационного исследования. Такая глава, помимо краткого введения в проблематику предметной области, позволила бы более четко описать и обосновать всю структуру диссертационного исследования и взаимосвязь отдельных решенных соискателем задач.

2. Вследствие предыдущего недочета, каждая из глав диссертации вынужденно содержит отсылки к результатам работ, в которых соискатель не принимал участия. Это несколько затрудняет вычленение из текста диссертации фрагментов, касающихся личного вклада автора в полученные результаты, и проведение логической связи между ними и защищаемыми положениями. Так, соискатель не считает необходимым указать в явном виде, что защищаемые положения 1 и 2 доказаны результатами главы 1, а остальные три положения доказаны результатами следующих трех глав, соответственно.

3. В свою очередь, следствием отмеченных выше недочетов является достаточно большой объем диссертации (470 страниц). Это несколько затрудняет ее восприятие во всей совокупности, как единого, логически структурированного исследования. Объем первой главы значительно превышает объем других глав, она посвящена доказательству сразу двух положений, выносимых на защиту.

4. Наконец, следствием большого объема диссертации стало заметное число опечаток и стилистических погрешностей в тексте.

#### **Заключительная оценка**

Несмотря на отмеченные недостатки диссертационная работа А.А. Кубрякова представляет собой законченное научное исследование, выполненное на высоком уровне. Такая оценка качества работы подтверждается, в том числе, большим количеством публикаций в высокорейтинговых журналах. Среди них 39 работ в рецензируемых научных изданиях, входящих в наукометрическую базу Web of Science, из которых 12 опубликованы в изданиях первого квартиля (Q1). Достоверность и обоснованность результатов подтверждается использованием традиционных и разработанных автором подходов, основанных на анализе больших объемов данных, в том числе спутниковых и контактных измерений, а также сопоставлением с результатами независимых исследований. Представленные выводы вносят существенный вклад в развитие физической и биологической океанологии и решения междисциплинарных задач. В работе получен ряд новых результатов, касающихся физических механизмов формирования динамики морей и её влияния на характеристики морских экосистем, которые кратко сформулированы в положениях и выводах диссертации.

Диссертация А.А. Кубрякова удовлетворяет всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842. Автореферат диссертации в полной мере отражает ее содержание и удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней». Соискатель, Кубряков Арсений Александрович, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.6.17 – океанология.

Официальный оппонент

Ермаков Дмитрий Михайлович,

доктор физико-математических наук,

заведующий отделом Исследования Земли из космоса

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института космических исследований Российской академии наук

Адрес места работы: г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 84/32.

Тел. +7 (495) 333-43-78

Email: d.m.ermakov@cosmos.ru

Я, Ермаков Дмитрий Михайлович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

21.09.2023



/ Ермаков Д.М. /

Подпись Ермакова Дмитрия Михайловича заверяю:

Ученый секретарь ИКИ РАН

кандидат физико-математических наук



/ Садовский А.М. /