

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации П.Н.Лищаева «Восстановление гидрофизических полей Черного моря на основе использования данных альтиметрии и ограниченных контактных измерений», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.17. Океанология

Качество ретроспективного воспроизведения и краткосрочного прогноза океанографических полей кардинально зависит от данных наблюдений, их количества и равномерности распределения во времени и пространстве. Однако, начиная с 1993 г. по настоящее время наблюдается резкое снижение количества регулярных гидрологических измерений в Черном море, что значительно усложняет проведение ретроспективного анализа. В такой ситуации использование любых других данных наблюдений является актуальной альтернативой решения проблемы. В качестве таких данных в диссертационной работе используются результаты спутниковых альтиметрических измерений, которые совместно с восстановленными трехмерными ежесуточными полями псевдоизмерений температуры и солености морской воды в бароклинном слое моря ассимилируются в вихререзающей модели циркуляции Черного моря с целью воспроизведения сезонной, межгодовой и декадной изменчивости океанографических полей Черного моря за 1993–2014 гг.

В диссертационной работе предложен оригинальный алгоритм восстановления трехмерных ежесуточных полей псевдоизмерений температуры и солености в Черном море и схожих океанических акваториях в условиях ограниченности контактных наблюдений. Разработана методика выполнения ретроспективного анализа океанографических полей, результаты которого могут быть использованы для анализа вихревой динамики, сезонной и межгодовой изменчивости термохалинных полей с точностью сопоставимой и выше, чем у существующих на данный момент реанализов. Предложена методология устранения модельного тренда в межгодовой изменчивости полей температуры и солености Черного моря в приложении к задачам оперативного прогноза состояния морской среды.

Отметим также следующие важные научные результаты диссертационной работы: 1) на основе данных о профилях «базовой» солености и результатах реанализа выявлено распреснение вод Черного моря в верхнем 30-метровом слое и осолонение в более глубоких слоях, согласующиеся с данными наблюдений; 2) получены новые оценки типичных дисперсий ошибок прогноза температуры и солености и адаптации модельных дисперсий ошибок к циркуляции вод бассейна, использование которых позволило уточнить метод адаптивной статистики. Метод адаптивной статистики позволил воспроизвести на более качественном уровне (по сравнению с упрощенным методом ассимиляции) мезомасштабные вихревые структуры в полях течений и уровня моря. 3) показано, что посредством ассимиляции псевдоизмерений температуры и солености в модели методом адаптивной статистики удается воспроизвести реалистичную изменчивость термохалинных характеристик в главном пикноклине.

В качестве замечания к автореферату диссертационной работы отметим следующее. С.12, формула (1). Не ясен смысл и происхождение коэффициентов  $1/320$  и  $1/n$ . Уменьшение разности  $(T^{CP} - \bar{T})$  в более чем 300 раз совместно с уменьшением в  $n$  раз приведет к тому, что коррекция модельных значений температуры  $(T^+ - T^-)$  станет пренебрежимо малой.

В качестве перспективы дальнейших исследований хотелось бы получить обобщение предложенного метода ассимиляции на случай модели циркуляции моря, построенной на неструктурированной сетке.

Высказанное замечание не является принципиальным и в целом не снижает благоприятного впечатления от диссертационной работы и высокой оценки её научного содержания. Содержание работы соответствует паспорту специальности 1.6.17. Океанология (физико-математические науки). Диссертация **Лишаева Павла Николаевича** «Восстановление гидрофизических полей Черного моря на основе использования данных альтиметрии и ограниченных контактных измерений» соответствует основным требованиям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а соискатель **Лишаев Павел Николаевич** заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.17. Океанология. Нарушений пункта 9 указанного Положения в диссертационной работе не установлено.

Доктор физико-математических наук,  
главный научный сотрудник

**Санкт-Петербургского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук (СПбФ ИО РАН)**

Эл.почта: [vla-ryabchenko@yandex.ru](mailto:vla-ryabchenko@yandex.ru)

Рябченко Владимир Алексеевич

**СПбФ ИО РАН**

Телефоны: [+7 \(812\) 328-50-66](tel:+7(812)328-50-66), [+7 \(812\) 323-48-66](tel:+7(812)323-48-66)

Эл.почта: [office@spb.ocean.ru](mailto:office@spb.ocean.ru)

Адрес: 199004, Санкт-Петербург, 1-я линия Васильевского острова, д. 30

**3 февраля 2025 г.**



Подпись В.А. Рябченко удостоверяю:

документовед СПбФ ИО РАН

И.Г. Зеленкова