

## Отзыв на автореферат диссертации

Ложкина Дмитрия Михайловича

### «ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ АКВАТОРИЙ ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ И РЕАНАЛИЗА ERA5»,

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук  
по специальности 25.00.29 – Физика атмосферы и гидросферы.

Диссертация Ложкина Дмитрия Михайловича посвящена исследованию термической структуры поверхности Охотского моря с использованием комплекса статистических методов.

В последние десятилетия, находясь в процессе непрерывного глобального потепления, постоянный мониторинг термических состояний акваторий, особенно окраинных морей, является необходимым условием для контроля критических изменений состояния водной среды. Этому способствует и появившаяся возможность использовать для мониторинга поверхности информацию непосредственно со спутников и из различных моделей реанализа. Возникший избыток информации требует правильной обработки, грамотного осмысления, выявления новых общих закономерностей и частных особенностей. С учетом того, что такой многогранный комплексный подход к Охотскому морю выполнялся достаточно давно и с применением устаревших технологий, представленная диссертационная работа, в которой поверхность Охотского моря рассмотрена с новых позиций, является, несомненно, **актуальной**.

**Научная новизна** работы заключается в выявлении новых пространственно-временных особенностей распределения температуры поверхности океана (ТПО), радиационного баланса и приповерхностного атмосферного давления на акватории Охотского моря и прилегающего региона Тихого океана на различных временных масштабах, от месяцев до десятилетия. Таким образом, сделана попытка увязать генезис изменений ТПИМ с атмосферными факторами. Это, в конечном итоге, определяет **практическую значимость** проведенного исследования: возможность его приложения к анализу абиотических факторов жизнедеятельности гидробионтов и дальнейшему рыбопромысловому прогнозированию.

**Достоверность** полученных результатов определяется, прежде всего, известными проверенными источниками информации о состоянии поверхности Охотского моря,

полученными в СахНИРО и из европейского реанализа ERA5, а также правильным применением хорошо апробированных статистических методов (ЕОФ, регрессионный анализ, гармонический и спектральный анализ).

По автореферату диссертации можно сделать несколько **замечаний**:

1) В автореферате в п.2.1 недостаточное описание спутниковых данных – вообще неясен их источник. С учетом того, что это собственное получение снимков и собственная обработка, можно было бы поподробнее на этом остановиться, тогда стало бы понятно подробное их сравнение с ERA5. Это можно было бы даже вывести в результаты для защиты.

2) В автореферате пункт 2.3 также освещен недостаточно (программный продукт), а это тоже результат работы автора. Не показано содержание продукта и особенности его функционирования.

3) Зато в автореферате избыточно расписывается стандартный метод МНК для оценки тренда.

4) Отдельное замечание касается ЕОФ. **Нигде** (ни в автореферате, ни в тексте) не указано на основе какой матрицы (корреляционной или ковариационной) выполнено ортогональное разложение. Если матрица была ковариационная, тогда необходим был **дополнительный анализ дисперсий** временных рядов, так как при разложении диагональ матрицы (дисперсии) являются весовыми коэффициентами, т.е. БОльший вес имеют переменные (точки) с БОльшей дисперсией и это отражается в распределении собственных векторов.

При представлении ЕОФ не указан размер основной матрицы (чтобы понять сходимость разложения), а в автореферате не указана дисперсия, определяемая этими модами.

В п.2.5 не понятно, как “...на отдельных небольших участках...” определены аномалии “...7-9°C”. Или “...На основной части акватории Охотского моря значения моды близки к нулю, минимальные величины в открытой части Тихого океана достигают -1.2°C...” (стр. 43 диссертации), ведь пространственные характеристики ЕОФ безразмерны. Автор проводил восстановление ТПО в пространстве по безразмерным коэффициентам? Нигде про это не написано.

5) В п. 2.5 указано, что некие аномальные месяцы “...исключались из анализа аномалий ТПО в СЗТО ...”, т.е. в дальнейшем исследовались **ряды с пропусками**? Как обрабатывались пропуски – не понятно. Если никак не обрабатывались – тогда это вносит

дополнительные искажения в последующие оценки трендов, гармоник и спектрального анализа.

6) Все расчеты по диссертации выполнялись на разных рядах ТПО, что вносит погрешности в анализ. Например, в п.3.1. использовалась ТПО по ERA5, но как показано в п. 2.5, она в разные сезоны завышает (или занижает) ТПО, что явно должно искажать выявленные годовую и полугодовую гармоники и их фазу по отношению к используемой далее ТПО по собственным данным.

7) п. 3.1 и п.4.1. фазы гармоник лучше было бы представлять в единицах времени (месяцах), было бы понятнее, что происходит в течение года.

8) В п.3.1. вторая мода ЕОФ: “поправка”, указанная в диссертации, применяется и к открытой части ТО, и это формирует, прежде всего, изменение *градиента ТПО* между Охотским морем и прилегающей глубоководной частью Тихого океана.

9) По п.3.3 не приводятся оценки статистической значимости коэффициентов тренда. Указанный в диссертации “..Показатель статистической значимости тренда колеблется в пределах от 0.2 до 0.8...” непонятен. Что за показатель? И что показывают эти числа, значимость (незначимость)?

10) По п.3.3 жаль, что нет анализа трендов в связи с изменчивостью ледовитости, так как отрицательный тренд ТПО зимой и весной с величиной 1.5 °C за 10 лет уже должен бы привести среднюю температуру к температуре замерзания и, как следствие, к повышению ледовитости в эти сезоны. К сожалению, в диссертации не приводятся графики в отдельных показательных точках, чтобы оценить эту вероятность.

11) п.4.1. Хорошо известно, что ТПО **всегда и везде запаздывает** относительно радиационного баланса в умеренных широтах на 2-3 месяца (инерция накопления тепла), поэтому *синхронная* корреляция между ними, рассмотренная автором, не является показателем реальной связи. К сожалению, в автореферате не указано, что автор рассматривал корреляции со сдвигом и нашел этот сдвиг в 2 месяца, только почему-то не посчитал этот результат значимым.

12) Один из основных выводов (результат 3) “..отрицательные тренды температуры особенно велики весной в замерзающих акваториях, что позволяет связать наблюдаемую тенденцию с уменьшением ледовитости и увеличением глубины зимней конвекции в районах, традиционно покрытых льдом в зимний период...” требует **физического объяснения**: каким образом уменьшение ТПО уменьшает ледовитость (образующуюся

при мин. ТПО) (или уменьшение ледовитости уменьшает ТПО?), тем более, что прямых оценок связей трендов ТПО с ледовитостью и глубиной конвекции не выполнялось.

13) Общее замечание: в автореферате многие аспекты диссертации описаны недостаточно, что требует для понимания обращаться к тексту диссертации.

Тем не менее, **нужно отметить**, что автор проделал колоссальную по трудоемкости вычислительную работу, написал собственный программный продукт, осмыслил большое количество разноплановых результатов, что несомненно говорит о его способности к планомерному научному мышлению и высокой компетентности в области океанологии.

По моему мнению, диссертационная работа **Ложкина Дмитрия Михайловича** отвечает всем требованиям ВАК РФ, а соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.29 — Физика атмосферы и гидросферы.

Доцент кафедры Прикладной океанографии ЮНЕСКО-МОК и комплексного управления прибрежными зонами, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный гидрометеорологический университет», кандидат географических наук (25.00.28 — Океанология), доцент **Гордеева Светлана Михайловна**

Адрес: 192007, Россия, Санкт-Петербург, Воронежская улица, дом 79

Тел.: +7 911 822 29 20; e-mail: gordeeva@rshu.ru

Я, Гордеева Светлана Михайловна, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

18.04.2022

*Гордеева СМ*

Подпись заверяю:

Ученый секретарь, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный гидрометеорологический университет» **Алексеева Екатерина Геннадьевна**



18.04.2022г