

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Тихоокеанского океанологи-
ческого института им. В.И. Ильичева Дальнево-
сточного отделения Российской академии наук
академик РАН



Долгих Г.И.

2023 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Тихоокеанского океано-
логического института им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения Российской ака-
демии наук

на диссертационную работу

Латушкина Александра Александровича

«Пространственно-временная изменчивость общего взвешенного вещества в Российском
секторе Азово-Черноморского бассейна по данным гидрооптических измерений»,
представленную на соискание ученой степени
кандидата географических наук
по специальности 1.6.17 – океанология

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном
учреждении науки Федеральном исследовательском центре «Морской гидрофизический
институт РАН».

Диссертационная работа представляет собой новое актуальное научное исследова-
ние, выполненное в соответствии с заявленными целью и задачами. Название работы со-
ответствует содержанию.

Актуальность проведенных исследований обусловлена необходимостью оценки
экологического состояния Азово-Черноморского бассейна в условиях усиливающейся хо-

зяйственной деятельности и происходящих климатических изменений в регионе. С одной стороны, соответствующие исследования должны выполняться оперативно, чтобы вовремя выявлять какие-либо «нестандартные» события, связанные с антропогенным воздействием, чрезвычайными ситуациями или природными явлениями. А с другой стороны – исследования должны проводиться на регулярной и долговременной основе для определения фонового состояния акваторий, установления сезонных закономерностей, и для анализа межгодовой и декадной изменчивости. При этом необходим как можно больший пространственный охват изучаемых районов, чтобы получать полноценные результаты, учитывающие пространственную изменчивость и влияние всевозможных локальных факторов.

Работа Латушкина А.А. позволяет существенно продвинуться в решении обозначенных выше вопросов как за счет разработки и внедрения гидрооптических методов для *in-situ* оценки содержания общего взвешенного вещества (ОВВ) в морской толще, которое является индикатором многих природных и антропогенных процессов, так и за счет определения различных временных и пространственных закономерностей распределения ОВВ в районах исследования. Результаты Латушкина А.А. могут быть использованы в системах многоуровневого мониторинга и оперативной океанологии, в качестве значимой части по сбору и анализу информации, что подчеркивает актуальность, а также научную и практическую значимость представленной к защите работы.

Личный вклад соискателя подтверждается участием в разработке двух опытных образцов измерителя показателя ослабления направленного света (ПОС) – СИПО4 и СИПО9, регулярным участием в морских научных экспедициях, соавторством в публикациях и в патенте, а также представлением научных докладов на конференциях различного уровня. Как отмечено в диссертации, все тестовые испытания измерителей, их калибровки, сопоставления с подобными измерителями других производителей выполнены соискателем. Он определял содержание ОВВ оптическими и стандартными методами, рассчитывал регрессионные соотношения, анализировал данные и выявлял закономерности распределения ОВВ в районах исследования.

Представленная к защите диссертация, объемом 186 страниц, состоит из введения, четырех разделов, заключения и списка литературы, включает 73 рисунка, 13 таблиц и 156 наименований процитированных литературных источников. Каждый из разделов содержит отдельные выводы, а в заключении сформулировано девять основных научных результатов работы.

Во Введении точно изложены все необходимые для кандидатской диссертации разделы: актуальность темы исследования с обзором литературы, объект и предмет, цель и

задачи, методология и методы исследования, защищаемые положения, научная новизна полученных результатов, теоретическая и практическая значимость работы, степень достоверности и апробация работы с участием в научных конференциях, список публикаций соискателя, личный вклад автора, связь с научными программами, темами, планами научных исследований Морского гидрофизического института РАН.

В первом разделе представлен аналитический обзор по изученности гидрооптической структуры вод Черного моря, которую необходимо знать и учитывать при разработке оптических методов оценки содержания ОВВ в морской воде по данным измерения ПОС, а также при анализе пространственно-временной изменчивости гидрооптических оценок содержания ОВВ при влиянии различных антропогенных и природных процессов. Полнота представленного обзора подтверждается большим рассмотренным историческим промежутком с 1922 по 2022 год, а также цитированием большого перечня работ признанных исследователей оптических характеристик Черного моря.

Во втором разделе приведено полноценное описание районов исследований, инструментов и методов исследований. Представлены разработанные при участии соискателя приборы и способы для измерения ПОС. Рассчитаны регрессионные соотношения со статистическим значимым коэффициентом детерминации между измеренными величинами ПОС и определяемыми гравиметрическим методом величинами ОВВ, что дает обоснование для определения ОВВ по данным зондирования заданного слоя морской воды измерителем ПОС. На основе полученных технологий и методов создана база данных гидрооптических и гидрологических наблюдений в различные сезоны и годы с высоким пространственным разрешением для трех исследуемых акваторий Азово-Черноморского бассейна.

Третий раздел диссертации посвящен анализу результатов крупномасштабных гидрооптических исследований, выполненных соискателем в северной части Черного моря в рейсах на НИС «Профессор Водяницкий» в период с 2016 по 2020 гг. Определены особенности формирования и изменчивости поля ОВВ в различные сезоны в течение отмеченного пятилетнего периода наблюдений. На основе лабораторного анализа полученных в морских экспедициях проб воды выполнены оценки биологических компонентов водной экосистемы, которые связаны с распределением измеренных оптических характеристик. Впервые определены статистически значимые связи между концентрацией взвешенного вещества, температурой, соленостью и плотностью морской воды в глубоководной зоне северной части Черного моря для различных сезонов года.

Проанализирована связь распределения ОВВ с термохалинной структурой и динамикой вод. Показано, что основными источниками повышенной концентрации ОВВ в

приповерхностном слое северной части Черного моря являются мутные воды с низкой соленостью, поступающие из Керченского пролива, воды речных стоков Риони, Ингури и других рек на востоке акватории, а также стоков Днепра, Днестра и Дуная, поступающие на акваторию съомок с северо-западного шельфа моря.

В глубоководной части района океанографических и гидрооптических наблюдений обнаружены локальные области мутных вод, связанные с вертикальной циркуляцией и подъемом вод из нижележащих слоев в центральной части циклонических мезомасштабных вихрей и меандров Основного Черноморского течения. Показано, что в отличие от прибрежных вод повышенной мутности и низкой солености, воды с повышенной концентрацией ОБВ в отмеченных мезомасштабных циклонических структурах имеют повышенную соленость в приповерхностном слое моря.

Показано, что толщина верхнего квазиоднородного слоя (ВКС) по данным гидрооптических измерений концентрации ОБВ, как правило, совпадает с толщиной ВКС по данным СТД-измерений. Максимальная концентрация ОБВ, достигающая наибольших значений летом и осенью, наблюдается в сезонном пикноклине под ВКС в слое максимальных вертикальных градиентов температуры и плотности. С ростом вертикального градиента температуры и плотности в сезонном пикноклине уменьшается толщина слоя с наибольшей концентрацией ОБВ.

Обнаружено, что в слое главного пикноклина ниже ядра холодного промежуточного слоя наблюдается локальный минимум концентрации ОБВ, а в нижележащем верхнем слое сероводородной зоны на горизонтах 120–130 м наблюдается второй локальный максимум концентрации ОБВ. Пространственное распределение глубины залегания второго локального максимума хорошо согласуется с распределением глубины залегания изопикнических поверхностей 16,1–16,3 мг/м³.

Представленные заключения автора логичны и не противоречивы, а также соответствуют теоретическим представлениям о влиянии гидродинамических процессов на распределение взвешенных веществ.

В четвертом разделе применен комплексный подход совместного анализа гидрооптических, гидробиологических и гидрологических данных контактных измерений с данными дистанционных измерений для изучения прибрежных акваторий Крыма.

Определены отличия степени влияния природных факторов и антропогенного воздействия в двух районах исследования. Обнаружено, что в мелководном заливе Сиваш после перекрытия Северо-Крымского канала за последние 6 лет наблюдается увеличение концентрации общего взвешенного вещества в 4–5 раз. Выявлены причины увеличения концентрации ОБВ, обусловленные более медленным осаждением этого вещества при

увеличении солености и плотности воды в заливе, а также усилении абразионных процессов, вызванных исчезновением зарослей тростника в связи с увеличением солености. Определена зависимость пространственного распределения взвешенного вещества в заливе Сиваш от направления и скорости ветра.

Измеряя гидрооптическую структуру вод в районе Голубой бухты в Севастополе, соискатель обнаружил несколько слоев с высокими величинами ПОС и пониженными значениями температуры и солености в прибрежной зоне шириной 600 метров. Наиболее выраженный слой с высокими величинами ПОС на наибольшей площади обнаружен в пикноклине, где обычно наблюдаются наибольшая скорость течения. Такая слоистая вертикальная структура ПОС и ОВВ, их наибольшая концентрация в пикноклине на большой площади, а также наблюдаемые плюмы высоких концентраций ПОС и ОВВ в приповерхностном слое моря были вызваны загрязнением моря из-за разрыва подводного трубопровода основного коллектора очистных сооружений г. Севастополя. Значения ПОС в полосе загрязнения превышали фоновые в 3–4 раза. Обнаружена суточная периодичность изменения полосы загрязнения, которая связана с техническими особенностями сброса сточных вод, изменением объемов сброса в течение суток. Соискателем показано, что загрязняющие вещества переносятся прибрежным течением в наблюдаемой полосе от источника разрыва подводного трубопровода с юго-востока на северо-запад. Благодаря полученным результатам гидрооптических измерений в районе Голубой бухты были выполнены технические работы по устранению разрыва подводного трубопровода, что указывает на высокий профессионализм соискателя и практическую значимость полученных им результатов исследований.

Обоснованность и достоверность результатов диссертационной работы, ее научная и практическая значимость не вызывает сомнений. Полученные результаты действительно показали высокую эффективность использования гидрооптических методов при проведении оперативного мониторинга содержания взвешенного вещества в морской среде на различных акваториях шельфа и глубокого моря Азово-Черноморского бассейна. Применение этих методов наблюдений позволяет с высокой точностью определить источники поступления загрязняющих веществ, пути их распространения. Данные, полученные для мелководного залива Сиваш, показывают, каким образом резкое осолонение может повлиять на концентрацию взвешенного вещества и в целом на экосистему подобных акваторий. Результаты с достаточной степенью полноты опубликованы в ведущих рецензируемых журналах, а также представлены на ведущих российских и международных конференциях. Запатентован способ определения спектрального показателя ослабления направленного света, что усиливает практическую значимость выполненной работы.

Редакционные замечания к тексту диссертации:

1) Стиль построения последнего предложения второго абзаца сверху на странице 137 раздела 4 диссертации: «Понижение температуры воды в мутных слоях объясняется тем, что эти воды поднимаются к поверхности со дна и, соответственно, имеют температуру, близкую к придонному слою».

В этом предложении можно точнее сформулировать объяснение соискателя, например: «Пониженные значения температуры мутных вод объясняется тем, что эти воды поднимаются к поверхности из придонного слоя и, соответственно, имеют температуру, близкую к температуре придонных вод».

Замечания и вопросы к диссертации:

1) В работе проведен подробный анализ изученности гидрооптической структуры Черного моря, в его глубоководной части и в прибрежных районах Крыма. Однако отсутствует подобный анализ для залива Сиваш. Если в данном районе авторы выполняли комплексные гидрооптические исследования впервые, то на это не акцентировано должное внимание. Кроме этого, возможно было провести обзор аналогичных работ в похожих по своим гидрологическим свойствам акваториях.

2) Возникает вопрос к последнему абзацу на странице 137 раздела 4 диссертации: «На рисунке 4.2в приведены вертикальные профили температуры и солёности в районе выхода мутных вод на поверхность. Зондирование было начато непосредственно в пятне выхода мутных вод на поверхность. Профили, полученные при зондировании вниз, демонстрируют уменьшение температуры воды на 2°C и уменьшение солёности на 0,2 ЕПС в верхнем слое от поверхности до глубины 13,5 м. При зондировании вверх через несколько минут судно уже вышло из области пятна из-за ветрового дрейфа, и полученные профили соответствовали фоновым. Понижение температуры и солёности в слоях мутных вод иллюстрирует рисунок 4.2, б, в.»

Если автор имеет в виду разность между значением температуры верхнего слоя воды от поверхности до 13,5 м в пятне высокой мутности (рис. 4.2 в) и значением температуры в этом же слое воды за пределами пятна мутных вод (рис. 4.2 б), то эта разность составляет около 4°C при условии, что шкала температуры воды на рис. 4.2 б такая же, как нижняя шкала температуры воды на рис. 4.2 в. Какие именно уменьшения температуры воды на 2°C и солёности на 0,2 ЕПС в верхнем слое от поверхности до глубины 13,5 м имеет в виду автор диссертации?

Отмеченные недостатки не снижают общую положительную оценку работы. Диссертация выполнена на высоком научном уровне и представляет собой законченный этап исследований по актуальной теме. Получены новые результаты, касающиеся влияния гид-

родинамических процессов и метеорологических условий на распределение концентрации взвешенного вещества в прибрежных и открытых районах Азово-Черноморского бассейна. Результаты исследований использовались для решения практических задач. В диссертации имеются необходимые ссылки на научные работы соискателя, предшествующие публикации других авторов, источники используемых материалов и данных наблюдений. Результаты работы опубликованы в рецензируемых научных журналах из списка ВАК Российской Федерации.

Автореферат отражает содержание диссертации, удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842. Диссертация полностью соответствует паспорту специальности 1.6.17 – «Океанология» и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с действующим «Положением о присуждении ученой степени», а ее автор, Александр Александрович Латушкин, заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук.

Отзыв одобрен на совместном заседании семинаров Лабораторий спутниковой океанологии и лазерного зондирования и Лаборатории физической океанологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения Российской академии наук, Протокол № 2 от 27 января 2023 года.

Главный научный сотрудник Лаборатории
Спутниковой океанологии и
лазерного зондирования ТОИ ДВО РАН,
доктор физ.-мат. наук, профессор
Митник Леонид Моисеевич
эл. почта: mitnik@poi.dvo.ru

Л.М. Митник

Главный научный сотрудник Лаборатории
гидрохимии ТОИ ДВО РАН,
доктор химических наук
Тищенко Павел Яковлевич
эл. почта: travel@poi.dvo.ru

П.Я. Тищенко

Заведующий Лабораторией
физической океанологии ТОИ ДВО РАН
кандидат географических наук
Лобанов Вячеслав Борисович
эл. почта: lobanov@poi.dvo.ru

В.Б. Лобанов

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения Российской академии наук (ТОИ ДВО РАН).

Почтовый адрес: 690041 Приморский край, г. Владивосток, Балтийская, 43.

Тел.: 8-423-231-14-00.

Эл. почта: pacific@poi.dvo.ru, сайт: <https://www.poi.dvo.ru>.

Я, Митник Леонид Моисеевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку

"17" февраля 2023 г.

Л. Митник

Я, Тищенко Павел Яковлевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку

" 17 " февраля 2023 г.

П. Тищенко

Я, Лобанов Вячеслав Борисович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку

" 17 " февраля 2023 г.

В. Лобанов

Подписи Л.М. Митника, П.Я. Тищенко, В.Б. Лобанова заверяю

Ученый секретарь Федерального государственного бюджетного учреждения науки Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения Российской академии наук (ТОИ ДВО РАН)

Кандидат географических наук

Шлык Наталья Васильевна

Шлык Наталья Васильевна

« 17 » февраля 2023 г.

