

ОТЗЫВ официального оппонента на диссертационную работу Назировой Ксении Равильевны «ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПЛЮМОВ РЕЧНЫХ И ЛАГУННЫХ ВОД ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ И СИНХРОННЫМ НАТУРНЫМ ИЗМЕРЕНИЯМ», представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.17 «Океанология»

Диссертационная работа К.Р. Назировой посвящена исследованию речных плюмов. В последние десятилетия популярность этой темы в научной литературе постоянно росла, что связано с углублением представлений о практической важности плюмов, как одного из главных «передаточного звеньев» между морем и сушей при переносе антропогенных загрязнителей, биогенных веществ, терригенной взвеси. Работа построена на сочетании и сопоставлении спутниковых и натурных данных и направлена, главным образом, на вопросы, связанные с интеграцией и взаимной верификацией этих двух подходов. Ранее проблемы динамики и изменчивости речных плюмов под таким углом зрения не рассматривались, и именно с этим, с точки зрения оппонента, и связаны, в первую очередь, новизна и актуальность диссертационной работы. Новизна заключается также в выборе районов исследования, для некоторых из которых речные плюмы изучены впервые.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложений.

Во **Введении** определены актуальность темы, цели и методы исследования, научная и практическая значимость работы, обозначен личный вклад автора, а также сформулированы положения, выносимые на защиту.

Глава 1, озаглавленная «Краткий обзор современного состояния изученности распространения речных и лагунных вод» представляет собой литературный обзор состояния изученности рассматриваемой проблемы. Цитируются, в общей сложности, более 160 работ. Глава организована следующим образом: сперва затрагивается общий круг вопросов, связанных с трехмерной структурой и динамикой речных плюмов, затем обсуждаются существующие спутниковые алгоритмы восстановления концентрации взвеси применительно к плюмам, далее (очень коротко) упоминаются публикации, характеризующие состояние морской среды в конкретных выбранных для исследования приустьевых районах Черного, Балтийского и

Каспийского морей. К полноте и содержанию обзора в Главе 1 у оппонента имеются некоторые замечания, об этом см. ниже.

Глава 2 (*«Использованные данные и методы»*) является методической. Материалы и методы исследований изложены здесь весьма обстоятельно. Сперва обсуждаются натурные измерения, проведенные при непосредственном участии автора в Черном, Балтийском, Каспийском морях. Нужно сказать, что объем выполненных экспедиционных работ и полученных соискателем натурных данных весьма значителен, а сами измерения в большинстве случаев имели хорошее приборное обеспечение и включали STD и ADCP зондирования, одновременное использование нескольких оптических датчиков, отбор проб воды и их фильтрацию для определения концентрации взвеси (а в части измерений – и ее минерального состава), а также запуски лагранжевых дрейфтеров.

Затем подробно описываются использованные спутниковые данные, а также алгоритмы их обработки и анализа. В частности, анонсируется описанная далее подробно в Главе 4 методика восстановления концентраций взвеси по спутниковым данным для районов исследования. Для каждого из районов исследования автором были обработаны и проанализированы сотни спутниковых изображений плюмов, что придает результатам необходимую статистическую достоверность.

Основное научные результаты диссертации представлены в Главах 3-5, которые посвящены разным географическим районам.

Глава 3 (*«Исследование распространения вод Калининградского залива через Балтийский пролив акватории Гданьского залива»*) целиком посвящена плюму Балтийского пролива. Этот плум формируется стоком реки Преголя и ряда малых рек, попадающим в море не сразу, а пройдя через Вислинский (Калининградский) залив, который является, по-существу, большой прибрежной лагуной Балтийского моря. Как можно заключить из текста диссертации, соискатель предполагает, что «лагунные» плюмы могут в какой-то степени отличаться по своим характеристикам от «обычных» речных плюмов, и интерес к данному объекту исследования обусловлен в том числе и этим. После вводного раздела главы, подробно описывающего физико-географические и океанологические условия данного района, следует раздел, в котором приведены результаты спутникового мониторинга плюма. Здесь представлены статистики содержащих проявления плюма спутниковых снимков по годам (2014-2020 гг). Определенные по этим изображениям площадные и морфологические характеристики плюма сопоставляются с

данными по скорости и направлению ветра. Построены сводные карты расположения внешней границы плюма для каждого года. Приводится общая гистограмма значений площади плюма за весь рассматриваемый период. Далее следует изложение результатов натурных измерений начатых в 2014 г (хотя по работам этого года результаты представлены лишь конспективно) и затем выполнявшихся ежегодно в 2018-2021 гг. Для каждой из полевых кампаний представлены результаты отбора и фильтрации проб, а также CTD зондирований (включая работу с датчиком мутности CTD зонда и, отдельно, с мутномером) и ADCP зондирований, а для измерений 2018 и 2020 гг еще и данные дрейфтерных экспериментов. Полученные данные дают представление о трехмерных характеристиках гидрофизических полей в самом плюме, а также в окружающих его водах.

В **Главе 4**, озаглавленной «*Исследование плюма реки Мзымты на основе спутниковых данных и натурных измерений*», после физико-географического введения представлены аналогичные исследования применительно к зоне влияния стока реки Мзымта – крупнейшей из рек российского сектора Черного моря. Натурные исследования здесь проводились в весенние сезоны 2018, 2019 и 2021 гг. В первой половине главы представлены в описательном ключе основные результаты этих измерений. Вторая половина главы посвящена скорее методическому, но важному и всегда актуальному вопросу: сопоставлению значений мутности и концентрации взвешенных веществ, полученных разными способами – с помощью турбидиметра, CTD зонда, прямого весового метода (фильтрации проб) и на основе дистанционных данных спутниковых радиометров (причем использовались несколько различных известных спутниковых алгоритма). В результате установлено, какие из спутниковых алгоритмов дают для условий района плюма р. Мзымта наиболее близкие к натурным измерениям значения (алгоритмы C2RCC, Dogliotti). Далее в этой главе приведены данные по минеральному составу взвеси в районе исследования на основе анализа отобранных проб. Показано, что наиболее высокие значения мутности характерны для проб с высоким содержанием кварцевой фракции, которое, как правило, уменьшается при удалении от устья. Выведенные автором региональные эмпирические соотношения, позволяющие пересчитывать значения мутности в концентрацию взвеси и наоборот, представляют несомненный практический интерес и являются, на взгляд рецензента, одним из главных результатов диссертационной работы.

Глава 5 («*Исследование плюмов рек Терек и Сулак на основе спутниковых*

данных и натурных измерений») начинается, как и две предыдущие, с краткого обзора гидрометеорологических и океанологических условий в районе устьев рек Терек и Сулак, а также и в Каспийском море в целом. Затем представлена спутниковая информация о плюмах этих двух рек, основанная на анализе 499 спутниковых изображений для реки Терек и 525 изображений для реки Сулак. Для обеих рек построены «розы» направления распространения плюмов и гистограммы, характеризующие сезонный ход выраженности проявлений плюмов. Оказалось, что он имеет максимум летом (в июне). Далее следуют результаты натурных измерений, выполненных для этого района в июне 2023 г. Трехмерная структура плюма изучена в больших подробностях, особенно для реки Терек, на основе зондирований вдоль удачно выбранных разрезов. Затем, как было сделано автором и для устьевого взморья р. Мзымта в Черном море в предыдущей главе, для обеих рек проведено сопоставление значений мутности, определённых с помощью портативного турбидиметра, и концентрации взвешенного вещества в пробах воды, и получены соответствующие эмпирические зависимости между двумя типами данных. Выполнено также сравнение значений мутности по натурным данным и данным дистанционного зондирования, и идентифицирован работающий наилучшим образом спутниковый алгоритм. Также обсуждается связь мутности в плюмах и минерального состава взвеси, теперь для западной части Среднего Каспия. Как и для черноморского плюма, оказалось, что существует значимая прямая корреляция между оптической мутностью и соотношением между кварцевой и глинистой фракциями взвеси. Этот результат представляется оппоненту весьма интересным, хотя область его применимости еще предстоит уточнить.

В Заключение перечислены основные результаты диссертационной работы - так, как они видятся соискателю.

К сильным сторонам диссертационной работы К.Р. Назировой следует отнести, в первую очередь, богатый собранный автором натурный материал. Столь многостороннему (даже судя просто по количеству одновременно задействованных приборов и методов) изучению исследованные плюмы ранее не подвергались. Полученные данные, без сомнения, интересны, объем их значителен, качество данных хорошее, как и качество представленных в диссертации иллюстраций. Очевидно, что способность получить в экспедиционных условиях, а затем обработать и проанализировать подобные данные указывает на высокую научную квалификацию соискателя. К этому можно добавить продемонстрированное в работе свободное владение

современными методами дистанционного зондирования моря и алгоритмами обработки спутниковых данных.

Несомненным достоинством диссертационной работы является ее ориентированность на комплексное совместное использование спутниковой и натурной информации и стремление объединить эти два подхода к исследованию плумов для их взаимного дополнения и верификации. Автор справедливо указывает во Введении, что в большинстве предыдущих исследований плумов спутниковые изображения хотя и использовались, но использовались чаще всего лишь на качественном уровне, как визуальный источник дополнительной информации. Возможность перейти к количественным соотношениям, связывающим между собой спутниковые и контактные данные (хотя бы в отдельных конкретных районах), безусловно, является серьезным достижением. Наконец, еще одним плюсом работы является расширение географического охвата исследований речных плумов на ранее никем не изученные объекты, такие как плумы рек Терек и Сулак в Каспийском море. Это само по себе является новым и заслуживающим внимания результатом, тем более, что работа защищается в области географических наук.

Качество результатов и квалификация соискателя подтверждаются и рецензируемыми публикациями, количество которых заметно превышает установленные требования. Все сказанное выше дает достаточные основания для общей положительной оценки диссертационной работы.

Однако у работы есть и серьезные недостатки.

1. Текст диссертационной работы нуждается в достаточно глубоком научно-техническом и литературном редактировании. Не буду приводить в отзыве конкретные примеры несогласованных утверждений, вольного обращения с терминологией, наконец, просто грамматических и синтаксических ошибок и опечаток – они многочисленны. В отдельных фрагментах текста стиль и форма изложения не вполне соответствуют нормам, принятым в научной литературе. Конечно, это не ставит под сомнение научное содержание защищаемых результатов, но довольно сильно портит общее впечатление от диссертации.

2. На взгляд оппонента, обзорная Глава 1, которая должна была бы четко обозначить открытые на сегодня актуальные вопросы в рамках выбранной темы, а также четко поставить результаты диссертации в контекст ранее выполненных исследований – эту функцию выполняет не очень хорошо. К сожалению, представленное в ней обсуждение никак нельзя признать полным

ни по спектру затронутых вопросов, ни по подбору цитируемых источников. Так, например, в обзоре не упоминается и не цитируется в списке литературы ни одна из многих статей Р. Гарвина (Richard Garvine), который по праву считается «классиком» и основателем этого научного направления. Отсутствуют в списке и целый ряд других ключевых публикаций о речных плюмах, в том числе, например, наиболее подробный и не столь давний обзор [Horner-Devine et al., 2015] о достижениях и пробелах в знаниях в этой специфической области океанологии, откуда соискатель мог бы почерпнуть много информации. Поскольку изученность темы освещена не в полной мере, а открытые вопросы обозначены лишь частично, то и место диссертационной работы среди других ранее опубликованных исследований остается недостаточно хорошо определенным.

В продолжение замечания о неполноте цитирований приведу еще один конкретный пример. Как известно, зависимости площади речного плюма от величины и направления ветрового воздействия – то есть те самые зависимости, которые в диссертационной работе автор теперь исследует на своих данных (рис. 20 и соответствующая часть текста) – были впервые получены и объяснены в численных экспериментах с лагранжевой моделью речного плюма. Однако, соответствующая публикация (doi: 10.1016/j.csr.2013.03.010), имеющая непосредственное отношение к содержанию диссертационной работы, по-видимому, осталась неизвестной автору, поскольку она не упоминается не только в Главе 1, но и нигде в диссертации и отсутствует в списке литературы.

3. Выше отмечалось, что в рамках диссертационной работы был собран очень хороший массив натурных данных. Это действительно так. Однако есть ощущение, что потенциально содержащаяся в нем информация реализована далеко не полностью. Например, съемки ADCP были выполнены, но как эти данные использованы в целях настоящей работы? Результаты съемок представлены только в виде первичных рисунков полей скорости с небольшими описательными комментариями качественного характера в тексте. Между тем, вероятно, с помощью этих данных можно было бы получить и интересные количественные результаты - например, попытаться обнаружить корреляционную связь между мутностью с одной стороны и горизонтальным и вертикальным сдвигами скорости (как индикатором интенсивности перемешивания) с другой. Также можно было количественно охарактеризовать отличия полей течений внутри плюма и вне его (обратное влияние плюма на течение) и т.д. К сожалению, это сделано не было.

Аналогичное замечание относится и к данным, полученным при запусках дрейфтеров.

Выказанные замечания не ставят под сомнение общую положительную оценку работы и продемонстрированной при ее выполнении научной квалификации соискателя. Считаю, что диссертация Назировой Ксении Равильевны «Пространственно-временная изменчивость плюмов речных и лагунных вод по спутниковым данным и синхронным натурным измерениям» полностью соответствует специальности 1.6.17 «Океанология» и удовлетворяет всем требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Ксения Равильевна Назирова заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.17. «Океанология».

Официальный оппонент: доктор географических наук, член-корреспондент РАН, И.о. заместителя директора по научно-организационной работе Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук»

г. Москва, 04 августа 2025 г



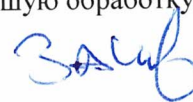
Завьялов Петр Олегович

117997, г. Москва,

Институт океанологии имени П.П. Ширшова Российской академии наук

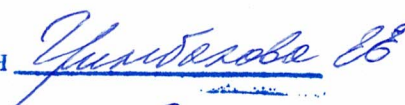
Нахимовский проспект, 36., тел. +7 (499) 124-59-94, Е-мэйл peter@ocean.ru

Я, Завьялов Петр Олегович, даю свое согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



Верно:

Зав. канцелярией ИО РАН



04.08.2025