

УТВЕРЖДАЮ

Директор
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Федерального исследовательского
центра «Морской гидрофизический
институт РАН»,
член-корреспондент РАН



Коновалов С.К.

«23» ноября 2022 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Федерального исследовательского центра
«Морской гидрофизический институт РАН»

Диссертация «Динамика кислорода в основном пикноклине Черного моря» на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.17 – «океанология» выполнена в отделе биогеохимии моря Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Морской гидрофизический институт РАН» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

В период подготовки диссертации соискатель Масевич Анна Владимировна работала в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Федеральном исследовательском центре «Морской гидрофизический институт РАН» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в должности младшего научного сотрудника отдела биогеохимии моря.

В 2016 г. соискатель окончила Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Севастопольский государственный университет» по специальности «экология и природопользование».

Масевич А.В. окончила в 2020 г. очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Морской гидрофизический институт РАН».

Справка о периоде обучения и сдаче кандидатских экзаменов выдана 12.09.2019 г. Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Федеральным исследовательским центром «Морской гидрофизический институт РАН».

Научный руководитель – доктор географических наук, член-корреспондент РАН Коновалов Сергей Карпович работает директором Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Морской гидрофизический институт РАН» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

По результатам рассмотрения диссертации Масевич А.В. «Динамика кислорода в основном пикноклине Черного моря» принято следующее заключение:

Оценка выполненной соискателем работы.

Диссертация Масевич А.В. посвящена исследованию межгодовых изменений распределения концентрации кислорода в слое основного пикноклина глубоководной части Черного моря и анализу процессов, определяющих эти изменения.

Актуальность работы обусловлена тем, что растворенный кислород является одним из наиболее важных гидрохимических компонентов, обеспечивающих жизнедеятельность живых организмов в водной толще. Несмотря на то, что изучение изменчивости кислорода в Черном море продолжается уже много лет, процессы, определяющие характер изменений горизонтального и вертикального распределения концентрации кислорода в его водах, остаются слабо изученными.

Целью диссертационной работы является изучение процессов, определяющих межгодовые изменения распределения концентрации

кислорода в слое основного пикноклина Черного моря. В диссертационной работе автором применен комплексный подход к достижению поставленной цели с привлечением исторических и новейших натурных данных о концентрации гидрохимических параметров – кислорода, сероводорода, нитратов. Кроме того, на основе натурных данных были рассчитаны величины первичной продукции, а также потоки кислорода и величины его продукции/потребления.

В ходе научно-исследовательских экспедиций лично соискателем были получены новейшие натурные данные о концентрации кислорода в глубоководной части Черного моря, составляющие основу данного исследования. Величина годовой первичной продукции была рассчитана с использованием регрессионного уравнения на основе данных о концентрации хлорофилла-а в поверхностном слое воды. Вертикальные потоки кислорода и его расход на отдельных горизонтах рассчитывались на основе вертикальных профилей кислорода с использованием уравнений, учитывающих вертикальную скорость и турбулентную диффузию.

В работе выделены этапы во временной изменчивости кислорода, основанные на уже известной классификации изменчивости продуктивности в Черном море, а также на климатических изменениях вентиляции холодного промежуточного слоя за счет изменений температуры опускающихся в результате конвекции вод. Эти факторы могут совпадать и не совпадать по времени. Показано, что весь период исследований может быть разделен на четыре периода, отличающихся условиями вентиляции верхних слоев моря и интенсивностью поступления органического вещества в слой основного пикноклина: 1) начальный период (1969 г.), когда поток органического вещества низкий и термические характеристики холодного промежуточного слоя не отличаются от среднесноголетних значений; 2) период эвтрофикации (1980–1992 гг.), отличающийся увеличенным потоком органического вещества и интенсификацией процессов вентиляции вод; 3) период дистрофикации (1993–2005 гг.), для которого характерно сокращение потока

органического вещества и начало увеличения температуры верхних слоев вод;
4) современный период (2007–2019 гг.), когда трофический уровень бассейна не изменяется, однако наблюдается повышение температуры верхних слоев вод и снижение интенсивности их вентиляции.

Диссертация Масевич А.В. «Динамика кислорода в основном пикноклине Черного моря» по объему выполненных исследований, новизне результатов, научному и практическому значению отвечает требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации.

Соискатель регулярно принимала участие в экспедиционных исследованиях Морского гидрофизического института РАН в Черном море с 2016 г. (в 2016 г. – 3 экспедиции, в 2017 г. – 5 экспедиций, в 2018 г. – 3 экспедиции, в 2019 г. – 3 экспедиции), в ходе которых были получены натурные данные, составляющие основу исследования. Автором лично отбирались пробы воды и производился лабораторный анализ растворенного кислорода и сероводорода в указанных экспедициях. Соискателем лично производились обработка и анализ полученных в экспедициях данных, а также архивных данных по экспедициям в Черное море. Анализ качества гидрохимических данных проводился при личном участии автора.

Лично соискателем собран и проанализирован массив данных о концентрации хлорофилла-*a* в поверхностном слое вод глубоководной части Черного моря, включающий как судовые измерения, так и данные о поверхностной концентрации хлорофилла-*a*, полученные с помощью дистанционного зондирования сканерами цвета *SeaWiFS* и *MODIS-Aqua*. Выбор методики и расчет величины первичной продукции для глубоководной части Черного моря были произведены соискателем лично.

Обсуждение основных выводов и результатов проведенных исследований осуществлялось соискателем совместно с научным руководителем и соавторами научных публикаций.

Степень достоверности результатов проведенных исследований.

Достоверность результатов подтверждена методиками определения гидрохимических параметров в морской воде, используемыми в ФГБУН ФИЦ МГИ на протяжении нескольких десятков лет. Приборная база отдела биогеохимии моря (полуавтоматическая бюретка «Metrohm» Dosimat-765, весы лабораторные электронные «Ohaus» Adventurer AR2140, весы лабораторные «Kern» EW620-3NM, набутылочные дозаторы «Brand» Dispensette S, дозатор Thermo Scientific Finnpiquette F1) позволила проводить высокоточные определения основных гидрохимических элементов. Полученные с помощью CTD-зонда «Sea-Bird 911 plus CTD» (фирмы Sea Bird Electronics, США) данные по температуре, электропроводности и гидростатического давления дали возможность исследования вертикального распределения температуры, солености и плотности во всей толще вод Черного моря, а также использовать эти данные для дальнейших расчетов.

Научная новизна результатов проведенных исследований.

Впервые оценено совместное влияние физических и химико-биологических факторов, определяющих изменения концентрации кислорода в слое основного пикноклина. Выделены периоды, когда изменения концентрации кислорода определяются преобладанием различных процессов его поступления и расходования.

Впервые показано, что в современный период наблюдаемое потепление поверхностных вод моря и снижение физического потока кислорода в холодный промежуточный слой является главным фактором, определяющим межгодовые изменения распределения и низкое содержание кислорода в слое основного пикноклина Черного моря.

Впервые показано, что именно физические процессы и физический поток кислорода, а не биогеохимические процессы, являются определяющими

для межгодовых изменений распределения кислорода в современный период, что определило «системный» сдвиг в биогеохимической структуре вод Черного моря.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Выполненный анализ межгодовых изменений концентрации кислорода, сероводорода, нитратов, первичной продукции, а также расчеты вертикальных потоков кислорода позволили показать, что, несмотря на тенденцию сокращения потока оседающего органического вещества, концентрация кислорода по всей толще аэробной зоны продолжает сокращаться. Это обусловлено действием климатических факторов. Снижение интенсивности вертикальной конвекции, вызванное потеплением верхних слоев вод Черного моря, приводит к снижению потока кислорода в более глубокие слои и подъему верхней границы субкислородной зоны. Продолжение долговременных научных исследований дает возможность анализировать современное состояние гидрохимической структуры Черного моря и прогнозировать ее возможные негативные изменения.

Ценность научных работ соискателя.

Полученный автором большой объем современных натурных данных о распределении концентрации кислорода в глубоководной части Черного моря позволяет продолжить ранее начатые исследования изменений гидрохимической структуры вод Черного моря. Ценность научных работ соискателя заключается в комплексном подходе к изложению результатов исследования межгодовых изменений распределения кислорода в слое основного пикноклина Черного моря. Комплексный анализ факторов, определяющих поступление и расходование кислорода в толще вод Черного моря, позволил выделить различные этапы эволюции черноморской экосистемы.

Специальность, которой соответствует диссертация.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 1.6.17 – «океанология», отрасль наук – географические науки.

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем.

По теме диссертации опубликовано в соавторстве 19 научных работ, из них 6 статей в рецензируемых научных журналах, 1 раздел монографии и 12 тезисов докладов и материалов конференций.

Требованиям ВАК при Минобрнауки России удовлетворяют 6 работ в рецензируемых научных изданиях [1–6]. В их числе 3 работы [1, 4, 5] в рецензируемых научных изданиях, входящих в наукометрическую базу Web of Science, 5 работ [1, 2, 4–6] в изданиях, входящих в наукометрическую базу SCOPUS, 1 работа [3] в рецензируемом научном издании, входящем в перечень изданий ВАК при Минобрнауки России, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

Статьи в рецензируемых журналах

1. Kondratev S.I., **Vidnichuk A.V. (Masevich A.V.)** Features of the Oxygen and Sulfide Vertical Distribution in the Black Sea Based on the Expedition Data Obtained by Marine Hydrophysical Institute in 1995-2015 // Physical Oceanography. 2018. Vol. 25. № 5. P. 390–400. doi: 10.22449/1573-160X-2018-5-390-400 (**Кондратьев С.И., Видничук А.В. (Масевич А.В.)** Особенности вертикального распределения кислорода и сероводорода в Черном море по экспедиционным данным Морского гидрофизического института в 1995–2015 годах // Морской гидрофизический журнал. 2018. Т. 34, № 5. С. 422–433. doi: 10.22449/0233-7584-2018-5-422-433).

2. Kondratev S.I., Vidnichuk A.V. (**Masevich A.V.**) Vertical distribution of oxygen and hydrogen sulphide in the Black Sea in 2016 // Vestnik Moskovskogo Universiteta, Seriya 5: Geografiya. 2020. Т. 2020, № 3. С. 91–99. (**Кондратьев С.И., Видничук А.В. (Масевич А.В.)** Вертикальное

распределение кислорода и сероводорода в Черном море в 2016 г. // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2020. №3. С. 91–99).

3. Кондратьев С.И., Видничук А.В. (Масевич А.В.) Локальная сезонная гипоксия и образование сероводорода в придонных водах Севастопольской бухты в 2009–2019 годах // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. 2020. № 2. С. 107–121. doi: 10.22449/2413-5577-2020-1-107-121.

4. Vidnichuk A.V. (Masevich A.V.), Konovalov S.K. Changes in the Oxygen Regime in the Deep Part of the Black Sea in 1980–2019 // Physical Oceanography. 2021. Vol. 28. № 2. P. 180–190. doi: 10.22449/1573-160X-2021-2-180-190 (Видничук А.В. (Масевич А.В.), Коновалов С.К. Изменение кислородного режима глубоководной части Черного моря за период 1980–2019 годы // Морской гидрофизический журнал. 2021. Т. 37, № 2. С. 195–206. doi: 10.22449/0233-7584-2021-2-195-206).

5. Masevich A.V., Konovalov S.K. Oxygen Dynamics during the Period of Dystrophic Processes in the Black Sea // Physical Oceanography. 2022. Vol. 29. № 1. P. 83–97. doi: 10.22449/1573-160X-2022-1-83-97 (Масевич А.В., Коновалов С.К. Динамика содержания кислорода в период дистрофических процессов в Черном море // Морской гидрофизический журнал. 2022. Т. 38, № 1. С. 89–104. doi: 10.22449/0233-7584-2022-1-89-104).

6. Kondratev S.I., Masevich A.V., Belokopytov V.N. Position of the top boundary of the hydrogen sulfide zone over the shelf edge of the Crimea // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5, Geografiya. 2022. (3). P. 97-107. (Кондратьев С.И., Масевич А.В., Белокопытов В.Н. Положение верхней границы сероводородной зоны над бровкой шельфа Крыма по натурным данным 2015–2019 гг. // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2022. №3. С. 97–107).

Цитирования материалов и отдельных результатов других авторов в диссертации оформлены соответствующим образом. Результаты

диссертационной работы в полной мере опубликованы в рецензируемых научных изданиях, удовлетворяющих требованиям ВАК Российской Федерации.

Диссертация «Динамика кислорода в основном пикноклине Черного моря» Масевич Анны Владимировны рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.17 – «океанология».

Заключение принято на заседании Общественного научного семинара Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Морской гидрофизический институт РАН».

Присутствовало на заседании 28 членов Общественного научного семинара. Результаты голосования: «за» – 28 человек, «против» – 0 человек, «воздержалось» – 0 человек, протокол №11 от 23 ноября 2022 г.

Заместитель председателя
Общественного научного семинара
Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Федеральный исследовательский
центр «Морской гидрофизический институт РАН»,
доктор физико-математических наук

Демышев Сергей Германович



Ученый секретарь
Общественного научного семинара
Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Федеральный исследовательский
центр «Морской гидрофизический институт РАН»,
кандидат физико-математических наук,
ученый секретарь

Алексеев Дмитрий Владимирович

