

Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН

PONTUS EUXINUS
ПОНТ ЭВКСИНСКИЙ : XI



ПОНТ ЭВКСИНСКИЙ – 2019

XI Всероссийская научно-практическая конференция для молодых
учёных по проблемам водных экосистем,

посвященная памяти д.б.н., проф. С. Б. Гулина

Материалы конференции

Севастополь, 23–27 сентября 2019 г.

Севастополь
ФИЦ ИнБЮМ

2019

ячеек. Сглаживание выполнено с взвешиванием значений по расстоянию от центра ячейки в радиусе 100 км. Для каждой ячейки рассчитано среднее многолетнее значение каждого параметра для каждого горизонта. Данные стандартизованы. Проанализированы различные варианты группировки ячеек с использованием ряда методов кластерного анализа: Ворда, полной связи, k-средних, DBSCAN. В качестве меры сходства/различия групп использовано евклидово расстояние.

Показано, что в пределах исследуемой акватории выделяются 3-8 кластеров, средняя многолетняя сезонная динамика вертикального распределения физических (температура, солёность) и химических параметров (дефицит/избыток растворённого кислорода, концентрации минеральных форм основных биогенных элементов) в которых заметно отличается. Отличия наблюдаются как в сроках наступления событий (например, формирование устойчивой стратификации и последующее резкое снижение концентраций МБ, отражающее «цветение» фитопланктона), так и в характере изменений. В шельфовых районах моря к середине-концу лета наблюдаются близкие к нулю концентрации минерального азота или кремния (в зависимости от района). В глубоководных районах моря концентрации МБ не достигают близких к нулю значений в течение всего года. Высказано предположение о различных условиях ограничения (лимитации) первичной продукции и различиях сообщества фитопланктона в указанных районах. Если данное предположение верно, то соседние районы моря могут существенно отличаться по характеру обмена веществом и энергией между пелагической и донной частями экосистемы. Подтверждение предположения требует дополнительных исследований. Отдельного внимания заслуживает задача оценки многолетней изменчивости выделенных «моршафтов».

Список литературы

1. Kavanaugh M. T., Hales B., Saraceno M., Spitz Y. H., White A. E., Letelier R. M. Hierarchical and dynamic seascapes: A quantitative framework for scaling pelagic biogeochemistry and ecology // Progress in Oceanography. 2014. Т. 120. С. 291–304.
2. Bell S. S., Furman, B. T. Seascapes are landscapes after all; Comment on Manderson (2016): Seascapes are not landscapes: an analysis performed using Bernhard Riemann's rules // ICES Journal of Marine Science. 2017. Т. 74(8). С. 2276–2279.
3. Кивва К. К. Выделение экологических районов в Беринговом море на основе океанологических данных // Труды ВНИРО. 2016. Т. 164. С. 62–74.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ^{90}Sr В ВОДЕ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ В ОЗЕРАХ ЕВПАТОРИЙСКОЙ ГРУППЫ

Кравченко Н.В., Мирзоева Н.Ю., Архипова С.И.

Институт морских биологических исследований имени А.О. Ковалевского РАН,
г. Севастополь

Ключевые слова: ^{90}Sr , солёные озера Крыма, вода, донные отложения

Радиоактивное загрязнение территории Крымского полуострова долгоживущими радионуклидами является следствием развития ядерной энергетики, испытаний ядерного оружия, а также аварии на ЧАЭС. На поверхность территории Крыма и Чёрного моря в мае 1986 г. выпало 0,3 ПБк ^{90}Sr . Актуальность проведения радиоэкологических исследований обусловлена миграцией радионуклидов к Черному морю по системе днепровских водохранилищ из 30-км зоны загрязнённых территорий ЧАЭС до 2014 г. [1, 3]. В 2013 г. были проведены первые исследования по определению содержания послеаварийного ^{90}Sr в воде гиперсолёных озёр Крыма Перекопской

группы, которые показали существенные различия концентраций данного радионуклида в исследуемых объектах.

Данная работа выполнялась по материалам отбора проб в экспедициях 2016 - 2018 гг. Объектами исследования были озера Евпаторийской группы: оз. Сасык-Сиваш (S поверхности = 1064 км², соленость 280-330 ‰) и оз. Кызыл-Яр (S поверхности = 8 км², соленость 1,5-7 ‰). Водоемы имеют морское происхождение, находятся друг от друга на расстоянии приблизительно 30 км, отделены от Черного моря песчано-гравистыми пересыпями с примесью битой ракушки. Протяженность пересыпи достигает 13 км, ширина которой изменяется от 0,17 км - оз. Кызыл-Яр, до 1,6 км - оз. Сасык-Сиваш [2]. В озеро Кызыл-Яр до 2014 г. по сбросному каналу от Северо-Крымского канала (СКК) поступали днепровские воды, служащие хроническим источником вторичного поступления растворенного ⁹⁰Sr [3].

Целью исследования было выявление особенностей распределения ⁹⁰Sr в водных экосистемах соленых озер Крыма Евпаторийской группы при сравнительном анализе концентраций данного радионуклида в абиотических компонентах водных экосистем озер Крыма, относящихся к одной группе, но резко отличающихся по уровням солености среды.

Представленные результаты исследований являются актуальными, так как восполняют пробел в изучении тенденций распределения концентраций ⁹⁰Sr в абиотических компонентах соленых озер Крыма.

Получено, что в воде озера Сасык-Сиваш, максимальное значение удельной активности ⁹⁰Sr было равно 0,05 Бк/л в пробах, взятых в летний период в 2017 г. В воде озера Кызыл-Яр максимальным значением является 0,01 Бк/л (отбор проб произведен летом 2018 г.). Концентрация ⁹⁰Sr в озере Сасык-Сиваш в 5 раз превышала таковую для воды Черного моря, определяемую в этот же период. Содержание ⁹⁰Sr в воде озера Кызыл-Яр была такого же значения, как и среднее содержание этого радионуклида в воде Черного моря.

Для исследования содержания ⁹⁰Sr в донных отложениях соленых озер отбирались колонки грунтов длиной 0-27 см из озера Сасык-Сиваш и 0-37 см из озера Кызыл-Яр. Максимальные концентрации ⁹⁰Sr в донных отложениях исследуемых озер отмечены на глубине 2-3 см для озера Сасык-Сиваш и 31-32 см - для озера Кызыл-Яр. Они составили 89,7 Бк/кг и 175,8 Бк/кг, соответственно, и, по сравнению с максимальным значением содержания ⁹⁰Sr, определенным в донных отложениях Черного моря, были в 1,7 раза ниже для озера Сасык-Сиваш и в 1,2 раза выше для озера Кызыл-Яр. Такое различие в распределении ⁹⁰Sr по компонентам экосистем в исследуемых объектах зависит, прежде всего, от источников поступления этого радионуклида, гидрохимических особенностей и биогеохимических процессов, происходящих в этих водоемах [3].

Выявлена зависимость концентрации ⁹⁰Sr в воде и донных отложениях исследуемых объектов от солености среды. Это объясняется тем, что хлориды щелочных металлов, в том числе NaCl (содержание в рапе соленых озер свыше 70 % в общей сумме солей), способствуют растворимости стронциевых солей [2].

В связи с этим, из полученных нами результатов следует, что уровень солености водной среды влияет на «удержание» и на распределение ⁹⁰Sr в водной толще изучаемых соленых озер Крыма.

Исследование выполнено при финансовой поддержке проекта РФФИ № 18-35-00007.

Список литературы

1. Mirzoyeva N., Gulina L., Gulin S., Plotitsina O., Stetsuk A., Arkhipova S., Korkishko N., Eremin O. Radionuclides and mercury in the salt lakes of the Crimea // Chinese

- Journal of Oceanology and Limnology. 2015. Vol. 33, iss. 6. P. 1413–1425. <https://doi.org/10.1007/s00343-015-4374-5>
2. Понизовский. А. М. Соляные ресурсы Крыма. Симферополь : Крым, 1965. 164 с.
 3. Mirzoyeva N. Yu., Arkhipova S. I., Kravchenko N. V. Sources of inflow and nature of redistribution of ^{90}Sr in the salt lakes of the Crimea // Journal of Environmental Radioactivity. 2018. Vol. 188. P. 38–46. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2017.10.018>

ВЕРТИКАЛЬНАЯ СТРУКТУРА ЛЕТНИХ И ЗИМНИХ ЦВЕТЕНИЙ КОККОЛИТОФОРИД И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОБРАЗОВАНИЕ РАСТВОРЕННОЙ ОРГАНИКИ В ЧЕРНОМ МОРЕ ПО ДАННЫМ БИО-АРГО

Кубряков А.А., Микаэлян А.С., Кубрякова Е.А.

Морской Гидрофизический Институт РАН, г. Севастополь

Ключевые слова: кокколитофориды, спутниковые измерения, буи Био-Арго, растворенная органика

В настоящей работе на основе спутниковых оптических измерений и данных буев БиоАрго изучается изменчивость пространственной и вертикальной структуры цветения кокколитофорид. Анализ показывает, что сезонная изменчивость цветения кокколитофорид в Черном море имеет бимодальное распределение с двумя пиками в мае-июне (летнее цветение) и в декабре-январе (зимнее цветение). При этом периодически после сильных штормов (например, после квази-тропического циклона в 2005 г мощные цветения могут наблюдаться в южной части моря и в осенний период (сентябрь-ноябрь). Летнее цветение кокколитофорид наблюдается в верхнем перемешанном слое и в сезонном термоклине, занимая верхний 20-30-метровый слой. В июне-июле нижняя граница пика максимума обратного рассеяния начинает заглубляться. Положение нижней границы зоны высокого рассеяния совпадает с положением изопикны 1014 кг/м^3 , которая опускается из-за прогрева верхних слоев. В июле-августе пик достигает глубины 30-35 м после чего резко пропадает. В это же время на этих глубинах наблюдается значительное увеличение коэффициент поглощения света в коротковолновом диапазоне, свидетельствующий о выбросе большого количества растворенного органического вещества (РОВ). В августе данные о поглощении света фиксируют максимальный сезонный пик РОВ на глубинах 15-25 м. Возможной причиной прекращения цветения и выброса РОВ является вирусный лизис, который способствуют резкой смертностью клеток.

Второй пик обратного рассеяния, связанный с зимним цветением кокколитофорид, наблюдается во всем ВКС, охватывая верхний 0-50 метровый слой. Зимнее цветение наблюдается с ноября по март, достигая максимума в январе. В некоторые годы, например, в январе 2005, 2012 цветения по спутниковым данным охватывали всю центральную часть моря, а в некоторые наблюдались лишь локально в южной или восточной части моря. В отличие от летнего цветения, выброса РОВ после зимнего цветения не наблюдается. Максимальные значения РОВ в холодный период года наблюдаются в начале цветения - в октябре-ноябре, одновременно с достижением ВКС подповерхностного максимума хлорофилла А. Быстрое изменение условий во время резкого заглубления ВКС и вовлечения подповерхностного планктона в верхний слой может в этом случае быть причиной выброса растворенной органики.

Исследование сезонной эволюции цветения кокколитофорид поддержано грантом РНФ 19-77-10019, определение межгодовой изменчивости цветения кокколитофорид и выделение аномальных ситуаций выполнено при поддержке гранта РФФИ 17-05-41102 РГО_а, разработка методов оценки концентрации кокколитофорид в рамках Госзадания 0555-2019-0001