АРАЛЬСКОЕ МОРЕ КАК ПРИРОДНЫЙ «СОЛНЕЧНЫЙ ПРУД»: ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ПЕРЕМЕШИВАНИЯ

Ижицкий А.С.¹, Кириллин Г.Б.², Завьялов П.О.¹

¹Институт океанологии им. П.П. Шишова РАН,
Нахимовский пр., 36, 117997, г. Москва, тел. +7 903 119-77-66,
e-mail: izh@ocean.ru, peter@ocean.ru

²Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries,
Müggelseedamm, 310, 12587, Berlin, tel. +49 (0)30 641 815,
e-mail: kirillin@igb-berlin.de

Investigation of thermal structure and vertical mixing conditions on the residual basin of the Aral Sea is presented. Data of direct measurements and results of model simulations are discussed.

В докладе представлены результаты исследования особенностей вертикальной структуры вод в остаточных водоемах Аральского моря. В основу работы легли данные натурных наблюдений, полученные авторами в ходе экспедиций Института океанологии им. П.П. Шишова РАН (ИО РАН) на Аральское море в 2015 и 2016 гг.

Как известно, высыхание Аральского моря сопровождалось резким падением уровня его поверхности, сокращением площади и объема вод [1]. Кроме того, в значительной степени менялись гидрофизические и гидрохимические характеристики вод моря. Так, например, западный бассейн Большого Арала стал гипергалинным водоемом с высокой плотностной стратификацией вод [2, 3].

К настоящему моменту Аральское море разделилось на несколько водоемов, находящихся в относительно постоянных границах, имеющих общее происхождение, но крайне разнящиеся гидрологические условия. В 2014 г. сотрудниками ИО РАН была проведена экспедиция, в задачи которой ставилось проведение комплексных исследований в акватории четырех основных остаточных водоемов бывшего Аральского моря. Выполненные работы позволили установить и описать существующие значительные различия между их экосистемами [4]. В частности, полученные в заливе Чернышева западного бассейна Большого Арала вертикальные профили температуры впервые позволили выявить слож-

ную трехслойную структуру вод с ярко выраженным подповерхностным максимумом и температурной инверсией в придонном слое [4].

Более подробные измерения в заливе Чернышева были выполнены в ходе двух последующих экспедиций, результаты которых рассматриваются в данной работе. На основе данных измерений заякоренных станций описана временная изменчивость температур водной толщи залива и режим перемешивания в период осенне-зимнего выхолаживания, проведена оценка величин вертикальных потоков тепла и коэффициента турбулентного теплообмена. С помощью численных экспериментов восстановлена сезонная изменчивость вертикального профиля температур.

Результаты исследования показывают, что изоляция придонных слоев воды от взаимодействия с атмосферой и пониженная интенсивность процессов фотосинтеза приводят к формированию анаэробной зоны в заливе Чернышева. Кроме того, резкий вертикальный градиент плотности приводит к формированию скачка мутности в пикноклине, на котором происходит накопление солнечной радиации в теплый период. Практически полное подавление вертикального турбулентного теплообмена за счет плотностной стратификации приводит к сохранению накопленного тепла в придонном слое водоема в течение всего года. Так, при значениях температуры воздуха ниже -20°C и температуре поверхностного слоя вод ниже 0°C в зимний период, температура придонного слоя сохраняется равной 16°C .

Таким образом, в настоящее время исследуемая часть Арала представляет собой так называемый «солнечный пруд» естественного происхождения, образовавшийся в природных условиях аридной зоны в результате продолжительного и глубокого кризиса экосистемы моря. Кроме того, большое количество накопленных в бассейне органических веществ способствует высокой активности анаэробных микроорганизмов и развитию процессов метаногенеза.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, проект № 14-50-00095.

ЛИТЕРАТУРА

1. Завьялов П.О., Арашкевич Е.Г., Бастида И., Гинзбург А.И., Дикарев С.Н., Житина Л.С., Ижицкий А.С., Ишниязов Д.П., Костяной А.Г., Кравцова В.И., Кудышкин Т.В., Курбаниязов А.К., Ни А.А., Никишина А.Б., Петров М.А., Сажин А.Ф., Сапожников Ф.В., Соловьев Д.М., Хан В.М., Шеремет Н.А. Большое Аральское море в начале XXI века: физика, биология, химия. М.: Наука, 2012. 228 с.

2. Izhitskiy, A.S., Zavialov P.O., Roget E., Huang H.P. and Kurbaniyazov A.K. On thermohaline structure and circulation of the Western Large Aral Sea from 2009 to 2011: Observations and modeling // *Journal of Marine Systems*. 2014. Vol. 9. P. 234–247. DOI: [10.1016/j.jmarsys.2013.06.013](https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2013.06.013).
3. Ижицкий А.С., Химченко Е.Е., Завьялов П.О., Серебряный А.Н. Гидрофизическое состояние Большого Аральского моря осенью 2013 г.: термическая структура, течения, внутренние волны // *Океанология*. 2014. Т. 54. № 4. С. 451–463.
4. Izhitskiy, A.S., Zavialov P.O., Sapozhnikov P.V., Kirillin G.B., Grossart H.P., Kalinina O.Y., Zalota A.K., Goncharenko I.V. and Kurbaniyazov A.K. Present state of the Aral Sea: diverging physical and biological characteristics of the residual basins // *Scientific Reports*. 6. 23906. DOI: [10.1038/srep23906](https://doi.org/10.1038/srep23906) (2016).