

УДК 551.465,551.463.8,579.68(268.45),581.132

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЛУБОКОВОДНЫХ КОТЛОВИН КАСПИЙСКОГО МОРЯ В АВГУСТЕ–СЕНТЯБРЕ 2013 г. НА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ СУДНЕ “НИКИФОР ШУРЕКОВ”

© 2015 г. Л. А. Духова¹, Е. А. Серебренникова¹, А. К. Амбросимов², А. А. Ключиткин²

¹Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Москва

²Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва

e-mail: marecol@vniro.ru

Поступила в редакцию 26.10.2013 г.

DOI: 10.7868/S0030157415010049

В последние годы в придонных слоях глубоководных котловин Каспийского моря наблюдается обострение гипоксии и формирование вертикальной гидрохимической структуры, схожей со структурой, сложившейся в 30-х годах 20 века, когда в экспедициях С.В. Бруевича (при уровне –26 м) в придонном слое Южного Каспия был обнаружен сероводород [1].

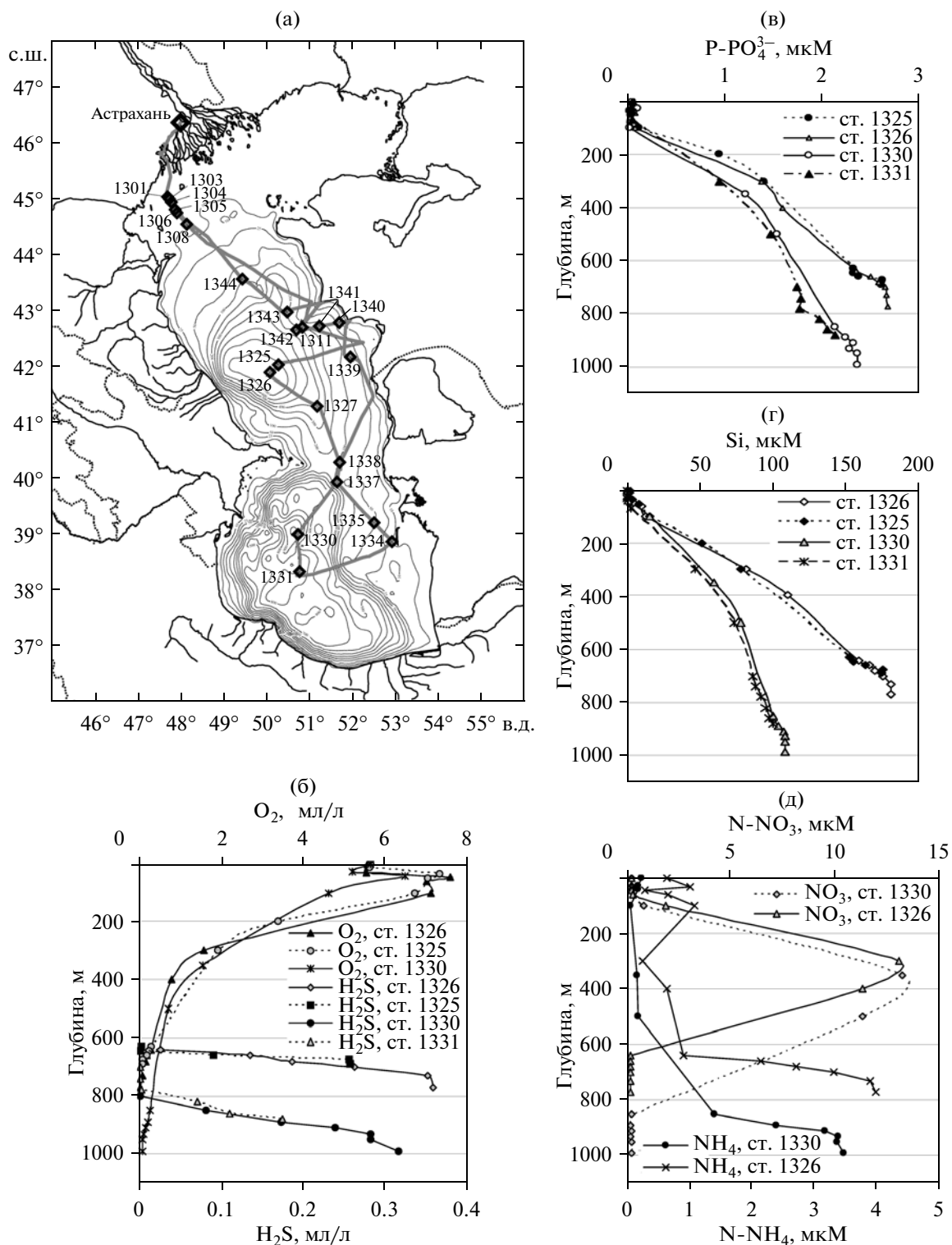
С 21 августа по 9 сентября 2013 г. на борту НИС “Никифор Шуреков” в рамках программы комплексных исследований Каспийского моря, проводимых Институтом океанологии РАН, были выполнены гидрохимические работы, позволяющие получить новые данные о гидрохимической структуре каспийских вод, а также толщине и глубине залегания сероводородного слоя и сравнить их с данными 1934 г. Эти работы явились важным этапом 80-летнего периода наблюдений, причем начиная с 1995 г. ФГУП “ВНИРО” регулярно проводило мониторинг состояния экосистемы Каспийского моря.

В рейсе НИС “Никифор Шуреков” было выполнено 16 океанологических станций (из них 2 станции в Дербентской и 2 в Южнокаспийской котловинах) от поверхности до дна с отбором проб для гидрохимического анализа на горизонтах, выбранных по наличию экстремумов на кривых интенсивности флуоресценции и на O_2 -кривых, полученных с помощью STD-зондов Indro-paut Ocean 316 и SBE 25plus. Схема станций показана на рисунке (а). Во всех пробах на борту судна по методикам, принятым в морской химии [2], с помощью автоматической бюретки “Solarus” и спектрофотометра Nuch Dg-2800 были определены: растворенный кислород, минеральный фосфор, кремний, нитритный, нитратный и аммонийный азот. В придонных горизонтах Дербентской и Южнокаспийской котловин проводилось спектрофотометрическое определение сероводорода. Кроме того, на двух станциях в этих

котловинах были отобраны 16 проб воды для определения растворенного органического углерода методом каталитического высокотемпературного сжигания на приборе ТОС – $V_{СРН}$.

Результаты исследований показали, что в глубоководных котловинах Среднего и Южного Каспия продолжается отмеченное в середине 2000-х годов обострение гипоксии. Концентрация растворенного кислорода в Дербентской котловине (станции 1325, 1326), начиная с 400 м, составляла менее 0.75 мл/л, а с 630–640 м отмечено появление сероводорода, концентрация которого у дна на ст. 1326 (780 м) составляла 0.36 мл/л (рисунок (б)). В Южнокаспийской котловине (станции 1330, 1331) на глубине 500 м концентрация растворенного кислорода составляла 0.66 мл/л, а сероводородный слой начинался с 800–820 м, концентрация сероводорода в придонном горизонте (990 м) составила 0.32 мл/л. В придонных слоях котловин в результате минерализации органического вещества идет накопление фосфатов и кремния (рисунок (в) и (г)). Следует отметить, что профили вертикального распределения гидрохимических характеристик в пределах одной котловины практически совпадают. В условиях пониженных концентраций кислорода (менее 1 мл/л) на глубине 300–400 м сформировался четко выраженный промежуточный максимум нитратов, а с появлением сероводорода в придонных горизонтах процессы нитрат-редукции и тиоденитрификации привели к уменьшению концентрации нитратов практически до нуля и резкому возрастанию содержания аммонийного азота до 3.97 μM (рисунок (д)). Максимальные значения концентраций сероводорода, аммонийного азота, фосфатов и кремнекислоты в придонных горизонтах, а также нитратов в слое максимума и нитритов приведены в таблице.

В поверхностном слое концентрации биогенных элементов низки вследствие процессов фото-



Положение станций и маршрут движения НИС «Никифор Шуреков» в августе–сентябре 2013 г. (а); вертикальное распределение кислорода и сероводорода (б); фосфатов (в); кремния (г); нитратов и аммиака (д) на станциях в Дербентской (станции 1325, 1326) и Южнокаспийской (станции 1330, 1331) котловинах.

Максимальные значения гидрохимических характеристик в глубоководных котловинах Каспия, полученные в рейсе на НИС “Никифор Шуреков” в августе–сентябре 2013 г. и в 1934 г. [1]

Гидрохимические характеристики	Максимальные концентрации			
	Средний Каспий		Южный Каспий	
	2013 г.	1934 г.	2013 г.	1934 г.
Растворенный кремний (Si-SiO ₃ ^{''})	180.9 мкМ	130 мкМ	107.8 мкМ	100 мкМ
Азот нитратов (N-NO ₃ [']) (глубина залегания слоя максимума)	13.0 мкМ (300 м)	12.3 мкМ (200–400 м)	13.2 мкМ (400 м)	13.5 мкМ (200–400 м)
Азот нитритов (N-NO ₂ ['])	0.06 мкМ	–	0.1 мкМ	–
Аммонийный азот (N-NH ₄ ['])	3.97 мкМ	–	3.47 мкМ	–
Фосфаты (P-PO ₄ ^{'''})	2.68 мкМ	1.7 мкМ	2.37 мкМ	2.7 мкМ
Сероводород (H ₂ S)	0.36 мл/л	–	0.32 мл/л	0.1–0.3 мл/л

синтеза и составляли: нитраты – 0.1–0.4 мкМ; фосфаты – 0.01–0.12 мкМ и кремниевая кислота – 0.3–6.0 мкМ. Наиболее активные процессы цветения фитопланктона отмечались в районе сезонного (с мая по октябрь) апвеллинга в восточной части Среднего Каспия, где на станциях 1341 и 1311 в слое максимальной флуоресценции содержание кислорода на горизонте 17–19 м достигало 13.72 и 13.82 мл/л (пересыщение по кислороду 198 и 206%) соответственно.

Гидрохимические исследования в Каспийском море показали, что в придонных слоях глубоководных котловин Каспийского моря продолжается аккумуляция биогенных элементов, причем этот процесс более выражен в Среднем Каспии, в обеих котловинах идет нарастание гипоксии и образование сероводородного слоя, что свидетельствует о серьезных изменениях биогенной основы экосистемы в целом.

Авторы благодарят академика А.П. Лисицына – руководителя проекта “Система Каспийского моря”, И.Г. Пака, экипаж и капитана НИС “Никифор Шуреков”, а также всех участников экспедиции за предоставленную возможность проведения исследований и помощь в выполнении программы.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 13-05-00230).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бруевич С.В. Гидрохимия Среднего и Южного Каспия. М.-Л.: Изд. АН СССР, 1937. 329 с.
2. Руководство по химическому анализу морских и пресных вод при экологическом мониторинге рыбохозяйственных водоемов и перспективных для промысла районов Мирового океана / Под ред. Сапожникова В.В. М.: Изд-во ВНИРО, 2003. 202 с.