

УДК 551.465

ИССЛЕДОВАНИЯ СЕВЕРНОГО И СРЕДНЕГО КАСПИЯ В ЭКСПЕДИЦИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СУДНА “НИКИФОР ШУРЕКОВ” В ОКТЯБРЕ 2015 г.

© 2017 г. А. К. Амбросимов¹, А. А. Клювиткин¹, А. С. Филиппов¹,
Н. В. Козина¹, Е. А. Серебrenникова², А. В. Бондарь³,
И. А. Немировская¹, Е. О. Золотых¹, Д. Ф. Будько¹

¹Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия

²Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Москва, Россия

³Атлантическое отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Калининград, Россия
e-mail: ambrosimov@ocean.ru

Поступила в редакцию 14.03.2016 г.

В рамках программы по комплексному изучению Каспийского моря с 30 сентября по 14 октября 2015 г. проводилась экспедиция на борту НИС “Никифор Шуреков” в северной и средней части Каспийского моря (рисунок), целью которой было исследование современной седиментационной системы моря.

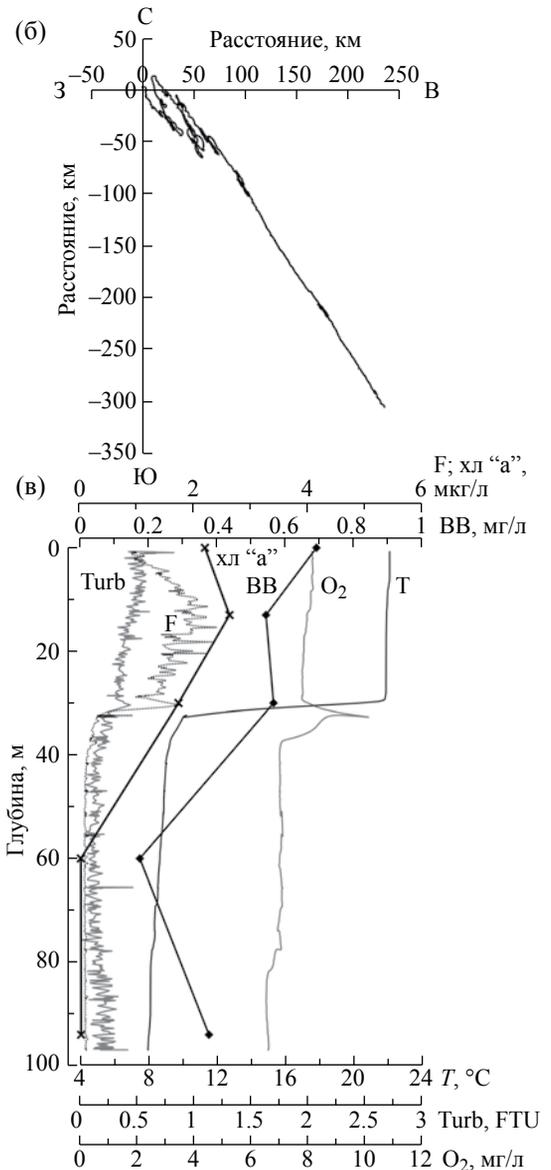
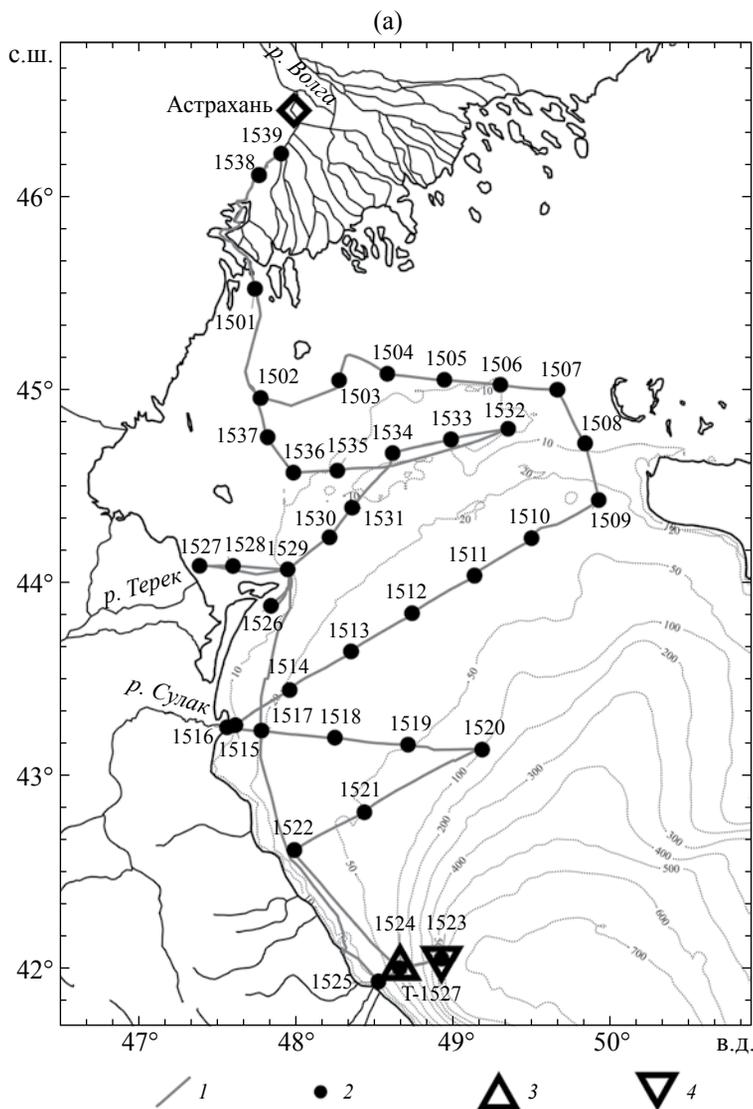
За время экспедиции выполнен поиск, подъем и замена притопленной буйковой станции (ПБС) Т-1527 [2] на ПБС НШ-1523, в составе которых для изучения вертикальных потоков вещества задействованы 12-стаканная ловушка Лотос-3 и 10 интегральных МСЛ-110 [6]. Для определения гидрофизической и гидродинамической обстановки водной среды в составе ПБС установлены измерители течений DVS (Teledyne RDI), Argonaut-MD (Sontek), Вектор-2, ГРС-3М. Установка подобного комплекса приборов развивает концепцию АГОС (автоматических глубинных седиментационных обсерваторий), предложенную академиком А.П. Лисицыным [5].

На ходу судна в режиме буксировки проводились измерения течений во всей толще моря профилографом течений ADCP WHS-150 (Teledyne RDI). Выполнено 39 комплексных океанологических станций. На 36-ти из них водная толща зондировалась мультипараметрическим STD-зондом SBE 25plus. На борту судна проводились определения гидрохимических параметров (биогенные элементы, растворенный кислород) и счетных концентраций и гранулометрического состава атмосферных аэрозолей, а также отбор проб воды на изучение водной взвеси (ВВ), хлорофилла “а” (хл “а”) и алифатических углеводородов (АУВ). На 37 станциях выполнен отбор донных осадков боксорером Экмана-400 (КС-Denmark) и дночерпателем.

Гидрофизические исследования в экспедиции позволили получить новые данные, которые показывают картину образования вихревых структур на западном шельфе Среднего Каспия в летний период (рисунок, б). Выявлен вынос промежуточных вод циклонического круговорота в верхние слои западного шельфа моря. Получена реальная картина торможения, разворота вод циклонического круговорота (ЦК) на шельфе в весенне-летний период, образование вихря, переход его в состояние накачки энергии и затем, осенью переходит в однонаправленное течение в юго-восточном направлении, т.е. в направлении движения ЦК.

По гидрохимическим данным отмечается сезонная активизация процессов деструкции органики: максимальные концентрации аммонийного и нитритного азота, а также пониженное насыщение вод кислородом отмечаются в области смешения речных и морских вод и в придонных горизонтах. Обнаружена область повышенных концентраций всех исследуемых форм азота возле северо-восточной оконечности острова Чечень, вероятно связанная со сбросом сточных вод или других источников загрязнения. Поверхностные воды в Среднем Каспии практически не содержали минеральных соединений кремния и азота. Глубже 400 м наблюдается гипоксия. Характерный для Каспийского моря слой максимальных концентраций нитратного азота отмечен на глубинах 250–300 м.

Концентрация всех аэрозольных частиц с диаметром > 0.3 мкм по определениям счетчиком частиц TSI AeroTrak 9306 варьировала от 1.2 до 53.6 см⁻³, составляя в среднем 11.4 см⁻³ при стандартном отклонении 11.1 см⁻³. Эти данные соответствуют средним значениям для Каспийского моря, полученным в предыдущие годы также в осенний сезон [1].



Карта станций и схема расположения опорных разрезов экспедиции НИС «Никифор Шуреков» в Каспийском море в октябре 2015 г. (а); накопленная прогрессивная векторная диаграмма перемещений водных масс на горизонте 36 м ст. Т-1527, стрелками показано направление движения, а также разделены 10-суточные интервалы времени (б); характерное вертикальное распределение водной взвеси, флуоресценции, хлорофилла «а», температуры, мутности и растворенного кислорода на ст. НШ-1520 (в).
1 – маршрут экспедиции; 2 – комплексные станции; 3 – поднятая ПБС; 4 – поставленная ПБС.

Распределение концентраций ВВ и хл «а» в маргинальных фильтрах (МФ) изученных рек в целом укладывается в классическую схему с максимумом ВВ в наиболее пресноводной части фильтра (до 20.1 мг/л при $S = 1.2$ епс) и минимумом в морской (0.7 мг/л при $S = 11.1$ епс). Биологическая ступень МФ во взвеси не выражена. Максимум хл «а» отмечается как раз в биологической ступени МФ – до 43.4 мкг/л при солёности 4.5 епс (р. Терек), 19.2 мкг/л при $S = 7.3$ епс (р. Волга) и 10.8 мкг/л при $S = 10.5$ епс (р. Сулак).

Для вертикального распределения ВВ и хл «а» (рисунок, в) характерна выявленная ранее трехслойная структура [3, 4]: (1) максимум в верхнем деятельном слое с выделением на отдельных станциях подповерхностного (10 м) максимума ВВ (0.7 мг/л) и хл «а» (2–3 мкг/л) и локального увеличения концентраций ВВ (0.5–0.7 мг/л) и единичного максимума хл «а» (ст. НШ-1519, 14 мкг/л) в нижней части пикноклина; (2) минимум в толще моря и (3) практически повсеместный рост

концентраций ВВ в придонном нефелоидном слое (0.6 мг/л).

В поверхностных водах во взвеси установлены высокие концентрации АУВ и латеральная их изменчивость не только в прибрежных районах и в рукавах дельты Волги, но и в открытых водах восточной части Северного Каспия. Отсутствие связи в распределении ВВ и хл “а” с содержанием АУВ, а также состав ПАУ может указывать на их нефтяное происхождение, скорее всего, обусловленное загрязнением.

Основная часть проб донных осадков в МФ р. Волги представлена ракушечным и песчаным материалом. В районе впадения р. Терек и р. Сулак осадок представлен тонким пелитовым илом оливкового, оливково-серого цвета. По мере удаления от берега происходит накопление алеврито-песчаного, песчаного и ракушечного материала и далее с увеличением глубины (> 150–200 м) накапливаются алеврито-пелитовые и пелитовые илы. В восточной части Северного Каспия, а также на западном шельфе Среднего Каспия в районе впадения р. Самур впервые обнаружены карбонатные оолитовые пески коричневого цвета.

Концентрации АУВ в донных осадках соответствуют фоновым уровням. Относительно высокое их содержание в восточной части исследованного района и в глубоководных осадках предполагает участие флюидных потоков из осадочной толщи в формировании АУВ.

Авторы благодарят академика А.П. Лисицына за научное руководство, капитана и экипаж НИС “Никифор Шуреков” за помощь в экспедиции.

Экспедиция проведена при финансовой поддержке РФФ (грант № 14-27-00114). Обработка данных частично выполнена в рамках РФФИ (проект № 14-05-00769).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амбросимов А.К., Ключиткин А.А., Артамонова К.В. и др. Комплексные исследования системы Каспийского моря в 41-м рейсе научно-исследовательского судна “Рифт” // *Океанология*. 2014. Т. 54. № 5. С. 715–720.
2. Амбросимов А.К., Ключиткин А.А., Филиппов А.С. и др. Комплексные исследования системы Каспийского моря в экспедиции научно-исследовательского судна “Тантал” в мае 2015 г. // *Океанология*. 2016. Т. 56. № 5. С. 830–833.
3. Ключиткин А.А., Амбросимов А.К., Кравчишина М.Д. и др. Комплексные исследования системы Каспийского моря во 2-м рейсе научно-исследовательского судна “Никифор Шуреков” // *Океанология*. 2015. Т. 55. № 2. С. 344–347.
4. Кравчишина М.Д., Ключиткин А.А., Паутова Л.А. и др. Хлорофилл “а” во взвеси Каспийского моря как показатель условий биогенной седиментации // *Докл. РАН*. 2015. Т. 465. № 3. С. 357–362.
5. Лисицын А.П., Новигатский А.Н., Шевченко В.П. и др. Рассеянные формы осадочного вещества и их потоки в океанах и морях на примере Белого моря (результаты 12 лет исследований) // *Докл. РАН*. 2014. Т. 456. № 3. С. 355–359.
6. Лукашин В.Н., Ключиткин А.А., Лисицын А.П., Новигатский А.Н. Малая седиментационная ловушка МСЛ-110 // *Океанология*. 2011. Т. 51. № 4. С. 746–750.