

УДК 551.465

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИБРЕЖНЫХ АКВАТОРИЙ ЯПОНСКОГО И ОХОТСКОГО МОРЕЙ, НАХОДЯЩИХСЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ РЕЧНОГО СТОКА (71-й РЕЙС НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СУДНА “ПРОФЕССОР ГАГАРИНСКИЙ”)

© 2018 г. П. Я. Тищенко¹, В. Б. Лобанов¹, В. М. Шулькин², В. В. Мельников¹, И. Б. Цой¹,
П. Ю. Семкин¹, П. П. Тищенко¹, В. А. Баннов¹, О. В. Белоус¹, Л. Е. Васильева¹, О. А. Еловская¹,
С. Г. Сагалаев¹, Ю. В. Федорец¹

¹Тихоокеанский океанологический институт им. В. И. Ильичева ДВО РАН, Владивосток, Россия

²Тихоокеанский институт географии, Владивосток, Россия

e-mail: ttravel@poi.dvo.ru

Поступила в редакцию 19.10.2016 г.

DOI: 10.7868/S0030157418020193

Экспедиция на НИС “Профессор Гагаринский” проводилась в акватории северо-западного шельфа Охотского моря и Татарского пролива с целью изучения продукции и деструкции органического вещества, а также биогеохимических процессов, обуславливающих распределение и аккумуляцию взвешенных и растворенных форм микроэлементов (Fe, Mn, Zn, Cu, Cd, Ni, Pb) в прибрежных и эстуарных экосистемах.

Основной задачей экспедиции было проведение комплексных гидрологических, гидрохимических, гидробиологических и геохимических наблюдений на северо-восточном склоне о. Сахалин, в эстуариях рек Усалгин, Ульбан, Тугур, Уда и прилегающих к ним акваториях (Шантарский архипелаг), в эстуарии р. Амур и прилегающих к ней акваториях (Сахалинский залив, Татарский пролив) и в эстуарии р. Тумнин.

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ

Гидрологические наблюдения проводились с помощью STD-зонда SBE-19 с датчиками температуры, давления, электропроводности, флуоресценции (хлорофилл “а”), мутности, фотосинтетически-активной радиации (ФАР) в комплекте с батометрической системой SBE-55 на 6 батометров объемом 4 л каждый. Дополнительно для гидрологического зондирования использовался зонд Rinko с датчиками температуры, давления, электропроводности, флуоресценции (хлорофилл “а”), растворенного кислорода (оптический датчик), мутности и TRIPLET-ECO с датчиками на обратное рассеяние и окрашенное растворенное органическое вещество (CDOM). В светлое время суток измерялась прозрачность воды

с использованием диска Секки. В эстуариях рек отбор проб на микроэлементы проводился с использованием специального батометра Niskin X bottle с резиновой лодки, что позволило минимизировать загрязнение проб.

Для поверхностного и придонного горизонтов на каждой станции отбирались пробы воды, в которых проводились измерения кислорода методом Винклера, рН с помощью ячейки безжидкостного соединения, общей щелочности методом Бруевича и биогенных веществ (аммоний, нитриты, нитраты, фосфаты, силикаты). Осуществлялась фильтрация проб на хлорофилл, феофитин (фильтры) и гумусовое вещество (фильтраты) с использованием спектрофотометра UV-1650 PC фирмы Shimadzu. Из данных рН и щелочности рассчитывались значения рН *in situ*, концентрации растворенного неорганического углерода и парциальное давление углекислого газа. В рейсе отбирались пробы воды для последующего анализа в береговой лаборатории на соленость (солемер Guildline Autosal, модель 8400B), общий азот и фосфор (проточный анализатор SKALAR SAN++), изотопный состав воды ¹⁸O, ²H (лазерный анализатор Picarro L2130-i).

Для речных и эстуарных вод дополнительно отбирались пробы воды для определения микрокомпонентного состава взвешенных и растворенных форм: Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Cd, Ni, As с последующим их анализом в береговой лаборатории методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии на приборах Shimadzu 6800/F и Shimadzu 6800/G. Также отбирались пробы воды для изучения макрокомпонентного состава (Cl⁻, SO₄²⁻, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺) с последующим анализом в береговой

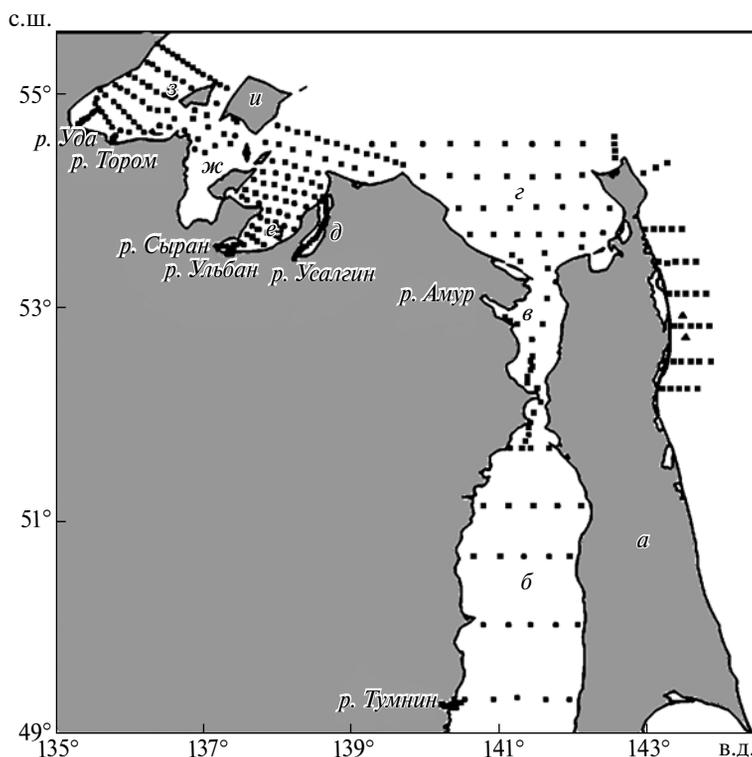


Схема расположения гидролого-гидрохимических станций 71-го рейса НИС “Профессор Гагаринский” в период с 01.07 по 12.08.2016 г. Треугольниками отмечены места расположения нефтяных платформ. Буквами обозначены: *а* – о. Сахалин, *б* – Татарский пролив, *в* – Амурский лиман, *г* – Сахалинский залив, *д* – залив Николая, *е* – Ульбанский залив, *ж* – Тугурский залив, *з* – Удский залив, *и* – о. Большой Шантар.

лаборатории методом ионно-обменной хроматографии на хроматографе LC-20A производства Shimadzu. Были отобраны пробы воды для определения растворенного органического углерода (РОУ) с помощью анализатора органического углерода (ТОС-VCP производства Shimadzu).

Гидробиологические наблюдения включали в себя вертикальный лов зоопланктона сетью “Джеди”, отбор проб фитопланктона и макрозообентоса с консервацией проб 4% раствором формалина, нейтрализованным гидрокарбонатом натрия.

Отбор проб макрозообентоса осуществлялся дночерпателем Ван-Вина с площадью раскрытия – 0.1 м². Помимо макрозообентоса, образцы донных осадков (ил, песчаный ил, песок) отбирались для последующего анализа органического углерода (анализатор ТОС-VCP производства Shimadzu) и видового состава микрофитобентоса в береговой лаборатории. В лаборатории пробам грунта дано морфологическое и морфометрическое описание. С помощью прямоточной геологической трубки была отобрана колонка донных отложений в Амурском лимане. В колонке были измерены pH осадков, получена поровая вода, которая была проанализирована на содержание биогенных веществ

и общей щелочности. По ходу движения судна проводились батиметрические измерения с использованием судового эхолота Furuno FCV 292, также проводились визуальные наблюдения за морскими животными.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Продолжительность экспедиции составила 43 суток. Схема станций, выполненных в 71-м рейсе НИС “Профессор Гагаринский”, показана на рисунке.

Из-за льдов, которые были встречены 19 июля в средней части Тугурского залива, мы не смогли выполнить работы в южной части залива и в эстуарии р. Тугур, но были выполнены дополнительные работы в эстуариях рек Тором и Сыран. Дважды выполнялись разрезы через центральную часть Ульбанского залива (интервал между исследованиями – 2 недели) и северный разрез в Сахалинском заливе (интервал между исследованиями – 3 недели). За период экспедиции было выполнено 360 гидролого-гидрохимических станций, 169 и 76 гидробиологических станций (планктон и макрозообентос соответственно), 116 геохимических станций (органический углерод в осадках,

микрофитобентос) и одна геохимическая станция с отбором колонки донных осадкой геологической трубкой.

Предварительный анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы:

1. Выполнены комплексные океанографические исследования двух высокопродуктивных эстуарных экосистем: а) Эстуарий р. Амур – Амурский лиман, с прилегающими акваториями, северо-восточный шельф о. Сахалин, Сахалинский залив, Татарский пролив; б) Эстуарии рек Шантарского архипелага, с прилегающими акваториями – залив Николая, Ульбанский залив, Удский залив. В этих акваториях концентрация кислорода достигали 400–500 мкмоль/кг. Высокие концентрации хлорофилла (до 20 мкг/л) наблюдались для Ульбанского залива и северо-восточного шельфа о. Сахалин. Причиной высокой продукции в Ульбанском заливе может быть эвтрофикация залива реками Сыран, Ульбан, где наблюдались высокие концентрации фосфатов (3–5 мкмоль/л), что обусловлено, по-видимому, минерализацией отнерестившегося лосося. Необходимо отметить, что погибший лосось в реках, впадающих в Ульбанский залив, может быть питательной средой для зоопланктона и источником биогенного вещества для фитопланктона, которые в свою очередь являются пищей полярных китов. Повышенная продукция на северо-восточном склоне о. Сахалин обусловлена потоком амурских вод и апвеллингом, возникающим

в летний сезон под действием юго-восточных ветров.

2. Воды Удского залива и залива Николая были окрашены в желтый цвет, причиной тому может быть речной и материковый сток от многочисленных торфяных озер. Экосистемы этих заливов функционируют преимущественно как гетеротрофные бассейны. Такой желтой окраски не было в Ульбанском заливе, хотя реки, впадающие в него (Иткан, Сыран, Ульбан), также проходят через торфяные отложения. Необычной является морфология нижнего течения рек Сыран, Ульбан, Усалгин, в виде канавообразных русел шириной 50–100 м и глубиной 6–10 м, разрезающих высокую (5–7 м) пойму, покрытую лесотундровой растительностью. Отчасти такой рельеф обусловлен приливами высотой 3–6 м. Основной вид зоопланктона для всех полигонов – копеподы. Для района Шантарских островов во всех пробах были обнаружены птероподы.

Научный состав экспедиции благодарит капитана НИС “Профессор Гагаринский” Гавайлера Эдуарда Александровича и членов экипажа за всестороннюю помощь в экспедиционных исследованиях.

Работа выполнялась в рамках госзаданий ТОИ ДВО РАН и УНИФ ДВО РАН на 2016 г., Приоритетной комплексной программы РАН “Дальний Восток” (гранты № 15-I-1-047, № 15-I-1-010), программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг. (темы 01201363041 и 01201353055), а также грантов РФФИ № 16-05-00166, № 15-05-03796.