

УДК 550.47:556.54

## ПОПУТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В РЕЙСЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СУДНА “АКАДЕМИК НИКОЛАЙ СТРАХОВ”

© 2017 г. И. А. Немировская, А. М. Титова

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

e-mail: nemir@ocean.ru

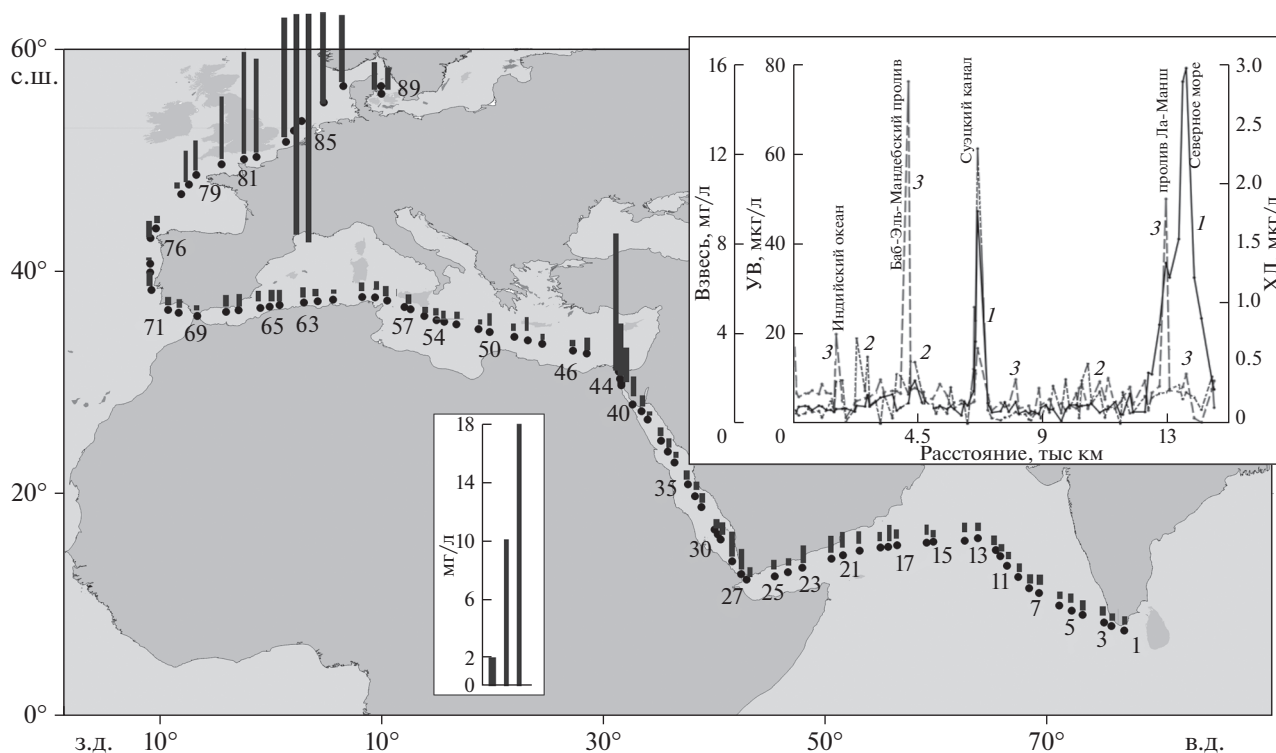
Поступила в редакцию 04.10.2016 г.

DOI: 10.7868/S0030157417020149

В рейсе НИС “Академик Николай Страхов” (декабрь 2015 г.—январь 2016 г.) по маршруту п. Коломбо—Индийский океан—Красное море—Средиземное море—Атлантический океан—Северное, Балтийское моря (пролив Большой Бельт), проводили отбор проб поверхностной воды (рисунок). Цель исследования — установить влияние климатических особенностей и фронтальных зон на распределение взвеси, а в ее составе органических соединений (ОС): липидов, углеводов (УВ), хлорофилла “а” (хл “а”) в поверхностных водах. Маршрут судна захватывал

тропические, субтропические и умеренные зоны, в гумидных и аридных областях океанов. Для анализа взвеси и ОС использовали методы, применяемые в практике океанологических исследований.

Наиболее низкие концентрации взвеси установлены в Индийском океане и в Средиземном море, где только в отдельных пробах ее содержание достигало 1 мг/л (рисунок). Повышенные концентрации взвеси приурочены к выходу из Красного моря (9.53 мг/л), а максимальная величина — к Северному морю (15.92 мг/л). Средние



Распределение взвеси по маршруту НИС “Академик Николай Страхов”, цифры — номера станций. На вставке — изменчивость концентраций взвеси (1), хл “а” (2) и УВ (3) в поверхностных водах.

Средние концентрации взвеси и углеводородов в поверхностных водах различных районов, отобранных по маршруту экспедиции

Район	Кол-во проб	Взвесь, мг/л			Углеводороды, мкг/л		
		средняя	интервал	$\sigma$	средняя	интервал	$\sigma$
Индийский океан	15	0.743	0.595–0.880	0.093	6.1	3.0–10.2	2.5
Район Аравийского п-ова	10	1.034	0.660–1.385	0.263	11.1	0.3–50	14.1
Красное море	20	1.649	0.450–9.535	2.006	10.2	3.8–76.2	15.8
Средиземное море	24	0.724	0.190–1.050	0.202	4.8	1.9–9.9	2.2
Восточная Атлантика	10	1.075	0.485–2.345	0.712	6.1	3.0–10.2	2.5
Ла-Манш-Балтика	10	7.284	1.605–15.920	4.892	11.1	0.3–50	8.4

содержание взвеси (таблица) увеличивались в последовательности для отдельных исследованных районов (мг/л): Средиземное море (0.724) < Индийский океан (0.743) < район Аравийского п-ова (1.034) < Восточная Атлантика (1.075) < Красное море (1.649) < Ла-Манш–Балтийское море (7.284).

Для анализа состава взвеси с помощью сканирующего электронного микроскопа было выбрано 5 ключевых станций: ст. 18 – в Индийском океане на входе в Аденский залив, ст. 28 – в Баб-эль-Мандебском проливе, ст. 44 – в Суэцком канале, станции 81 и 85 – на входе и выходе из пролива Ла-Манш (рисунок). В Индийском океане при концентрации 1.35 мг/л в составе взвеси преобладали диатомовые водоросли и органические остатки. Минеральные частицы состояли из барита и кварца. Кроме того в пробе было обнаружена сажа антропогенного происхождения, в составе которой преобладал углерод с незначительной примесью железа, кремния и алюминия. В Баб-эль-Мандебском проливе при концентрации 1.995 мг/л взвесь представлена разнообразными диатомовыми водорослями и детритом; минеральные частицы не были обнаружены. В Суэцком канале при более высоком содержании (9.535 мг/л) взвесь состояла из тонкодисперсных глинистых частиц и диатомовых водорослей. Взвесь, на входе в пролив Ла-Манш, при концентрации 7.250 мг/л представлена в основном различными минеральными частицами – доломит, кальцит, альбит и кварц. Кроме того во взвеси обнаружены частицы детрита и, в меньшей степени, фрагменты диатомовых водорослей. Продукты антропогенного происхождения (сферы сгорания или сажи) не было обнаружены. В Северном море на выходе из пролива Ла-Манш при концентрации взвеси 15.92 мг/л, в ее составе преобладали глинистые частицы и органические остатки с высокой концентрацией кремния, которая может возникать из кремнесодержащего планктона, в первую очередь из диатомовых во-

дорослей. Определены единичные стекло-сферы золы от сжигания каменного угля. Сфер сгорания и сажи от сжигания нефтепродуктов в пробе не было обнаружено.

Концентрации хл “а” в поверхностных водах оказались довольно низкими, особенно в открытых водах Индийского океана, при движении судна на север, а также восточной части Средиземного моря (рисунок, вставка). Видимо, уменьшение продуктивности вод в зимний период привело к тому, что расширились районы с содержанием хл “а” < 0.1 мкг/л. При приближении к берегу содержание хл “а” несколько увеличивались до 0.2–0.4 мкг/л из-за циркумконтинентальной зональности. При этом в прибрежных водах не наблюдалось синхронного изменения концентраций хл “а” и взвеси из-за терригенного характера самой взвеси, и в отдельных случаях их содержание изменялись в противофазе.

Концентрации УВ в поверхностных водах изменялись в сравнительно узком диапазоне: в среднем 4.8–11.1 мкг/л (таблица), и были значительно ниже ПДК для нефтяных УВ – 50 мкг/л. Исключение представляют две пробы: при выходе из Баб-эль-Мандебского пролива в Красное море – 76.2 мкг/л и в проливе Ла-Манш на ст. 81 – 50 мкг/л, т.е. в наиболее судоходных районах. В проливе Ла-Манш и в 2014–2015 гг. нами установлены высокие концентрации УВ, достигающие в отдельных случаях даже 100 мкг/л. Этот судоходный район можно отнести к областям мелкомасштабного увеличения концентраций УВ, обусловленных нефтяным загрязнением. Кроме того содержание УВ повышались при выходе из Суэцкого канала в области скопления судов с 5–6 до 11–16 мкг/л.

Совершенно неожиданно низкое содержание УВ оказалось в поверхностных водах Средиземного моря (в среднем 4.8 мкг/л). Ежегодно в Средиземное море умышленно или случайно сливается около 400 тыс. т нефтепродуктов. На его бе-

регах проживает 150 млн человек и еще 200 млн ежегодно приезжает сюда на отдых. Поэтому Средиземное море считается самым грязным на Земле. Видимо это можно отнести только к прибрежным районам моря. Малая продуктивность центральных районов, а также быстрое разложение нефтяных УВ способствует формированию столь низкого углеводородного уровня в его водах.

В Северном и Балтийском морях, несмотря на многочисленные нефтяные вышки и интенсивное судоходство, содержание УВ не превышало 11 мкг/л. Снижение концентраций УВ в поверхностных водах этих морей отмечали и в 2014–

2015 гг. Только в мае 2010 г. в этих морях (по маршруту следования судна от порта Кейптаун до порта Санкт-Петербург, 55-я Российская Антарктическая Экспедиция), концентрация УВ увеличилась более, чем в 2 раза по сравнению с атлантической водой и достигали 102 мкг/л, а средняя концентрация УВ (52 мкг/л) была сопоставима с величиной ПДК для нефтяных УВ.

Обработка материалов выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 14–50–00095). Интерпретация данных проведена в рамках Государственного задания ИО РАН на 2015–2017 гг. по теме № 0149–2014–0038.