

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ ИМ. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

ISSN 0203-4646

ЭКОЛОГИЯ МОРЕЯ



35

1990

УДК 551.464.3(261.5)

А. И. ШЕРЕМЕТЬЕВА, О. А. ШУМЧЕНКО

ОБОГАЩЕНИЕ СПАВ И БИОГЕННЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ПОВЕРХНОСТНОГО МИКРОСЛОЯ ВОД У БЕРЕГОВ ГВИНЕИ

Проведен анализ распределения синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), фосфатов и силикатов в поверхностном микрослое вод у берегов Гвинеи осенью 1982 г. Отмечено наличие связи между содержанием СПАВ и фосфатами, рассчитан коэффициент линейной корреляции. Установлено, что распределение биогенных элементов в поверхностном микрослое мало зависит от динамики вод и интенсивности фотосинтеза, тогда как в подповерхностном слое эти факторы имеют решающее значение. Рассчитаны коэффициенты обогащения, показывающие, во сколько раз воды поверхностного микрослоя больше обогащены СПАВ, фосфатами и силикатами по сравнению с водами подповерхностного однометрового слоя.

Исследованиями последних лет установлено, что поверхностный микрослой (ПМС) морской воды является своеобразным аккумулятором различных химических соединений, среди которых большое место занимают органические, в частности поверхностно-активные вещества (ПАВ) природного и антропогенного происхождения [3, 5, 10].

Поверхностно-активные вещества антропогенного происхождения, так называемые синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), или детергенты, покрывают поверхность океана слоем толщиной в несколько молекул, образуя пленку, которая затрудняет естественный тепло-, газо-, массообмен между океаном и атмосферой.

Концентрация СПАВ в воде океанов снижается по мере удаления от материков и шельфовых зон, но все же остается сравнительно высокой. Так, в ПМС обширных районов Северной Атлантики концентрация СПАВ значительно превышает предельно допустимую [7].

Помимо собственного токсичного действия СПАВ благодаря хорошим эмульгирующим и солюбилизирующим свойствам способны многократно увеличивать в ПМС концентрацию других загрязнителей — нефтяных и хлорированных углеводородов, тяжелых металлов. Известно, что в ПМС накапливаются также и биогенные элементы [1, 4]. Знание механизма их концентрирования и путей поступления в ПМС поможет решить задачи гидрохимической индикации о биологической продуктивности вод и загрязнения.

Материалы и методика. Работы проводились по программе совместных советско-гвинейских исследований на океанологическом полигоне с координатами 9—11° с. ш. и 16—18° з. д. в 26 рейсе НИС «Академик Вернадский» (октябрь 1982 г.). Было изучено распределение СПАВ и биогенных элементов (фосфатов и силикатов) в ПМС и подповерхностном однометровом слое.

Пробы воды из ПМС отбирали пробоотборником Гаррита [11] с носовой части судна. Используемый диаметр ячеек сита обеспечивал отбор пробы из верхнего слоя водной поверхности толщиной около 200 мкм. Пробы воды из подповерхностного однометрового слоя отбирались пластмассовым батометром объемом 1 л. Исследуемые вещества и элементы определялись на борту судна стандартными методами [6]. Колориметрирование окрашенных проб выполняли на фотоэлектроколориметре ФЭК-60 при соответствующем для каждого анализа светофильтре. Всего проанализировано 144 пробы, по 48 проб каждого из веществ и элементов (24 станции, два горизонта).

Таблица 1. Концентрация СПАВ, фосфатов и силикатов в водах ПМС и подповерхностного однометрового слоя (0—1 м)

Номер станции	СПАВ, мкг/л		Фосфаты, мкг-ат/л		Силикаты, мкг-ат/л		Состояние поверхности моря в баллах
	0—1 м	ПМС	0—1 м	ПМС	0—1 м	ПМС	
3603	72	576	0,00	1,96	—	—	3
3604	70	247	0,00	0,46	2,3	3,6	0
3606	18	297	—	—	0,9	1,9	0
3607	63	298	0,00	0,12	1,8	2,6	0
3608	—	129	0,00	0,47	1,2	2,8	0
3609	—	—	0,14	0,63	—	3,0	0
3610	34	160	0,01	1,37	0,3	3,0	0
3611	47	290	0,07	1,42	1,5	5,2	0
3612	—	—	0,04	0,67	1,6	2,6	0
3613	—	—	0,20	0,42	1,5	2,2	0
3614	—	—	0,06	0,88	0,6	3,7	1
3615	10	134	0,09	0,71	1,1	1,5	1
3616	—	—	0,07	1,13	0,6	4,2	1
3618	135	172	0,00	0,30	0,9	1,4	2
3620	6	138	0,00	0,56	1,0	2,3	2
3622	3	173	0,00	0,51	0,8	1,3	0
3623	—	—	0,00	0,40	0,8	2,0	0
3625	19	116	0,25	0,47	4,4	5,5	0
3628	—	—	0,00	0,23	1,1	1,5	2
3630	—	115	0,14	0,55	3,2	4,6	2
3632	0	170	0,08	0,95	0,6	2,2	2
3634	35	205	—	—	1,2	1,9	0
3636	0	142	0,00	0,90	2,8	3,8	3

Погодная ситуация позволяла вести отбор проб без нарушения ПМС. Скорость ветра в большинстве случаев составляла не более 3 м/с, волнение не превышало 2 баллов, осадков не было.

Результаты и обсуждение. Анализ полученных данных показал, что в целом гидрохимическая структура вод полигона определяется как сложными динамическими условиями — системой взаимодействующих течений, прибрежным апвеллингом, так и биохимическими процессами фотосинтеза, окисления, гидролиза. Однако распределение гидрохимических элементов в ПМС и подповерхностном слое имеет свои особенности.

Данные о содержании СПАВ, фосфатов и силикатов помещены в табл. 1. Здесь же отмечено состояние поверхности моря в момент отбора пробы. Так как скорость ветра была незначительна, можно утверждать, что ветровой режим не мог иметь решающего значения при формировании полей изучаемых элементов. Из табл. 1 видно, что абсолютные концентрации фосфатов в ПМС колеблются от 0,23 до 2 мкг-ат/л. Средняя концентрация P/PO_4 составляет 0,66 мкг-ат/л. Ядро повышенного содержания фосфатов наблюдается в центральной части полигона (ст. 3603, 3625). На восточных и западных станциях преимущественно находятся воды с менее высокими концентрациями фосфатов. В подповерхностном однометровом слое на большинстве станций концентрация фосфатов близка к аналитическому нулю. Такое малое содержание фосфатов на поверхности характерно для тропических районов Атлантического океана [9] и указывает на интенсивно идущий процесс фотосинтеза.

Содержание силикатов в ПМС варьирует от 1,3 до 5,5 мкг-ат/л. Неодинаковое обогащение ПМС неорганическими формами биогенных элементов, по-видимому, зависит от процессов минерализации органического вещества. В то время как интенсивная освещенность на поверхности океана подавляет фотосинтез, огромное количество бактерий в ПМС способствует активной регенерации фосфор- и кремнийорганических соединений.

Таблица 2. Средние значения концентраций и коэффициента обогащения СПАВ, фосфатов и силикатов

Элемент	ПМС	0—1 м	Коэффициент обогащения
СПАВ, мкг/л	207±31	37±11	5,6
Фосфаты, мкг-ат/л	0,66±0,10	0,05±0,02	13,2
Силикаты, мкг-ат/л	2,9 ±0,3	1,4 ±0,2	2,0

Распределение силикатов по площади полигона в ПМС неравномерно и отличается резкими перепадами концентраций. Определенной связи между распределением фосфатов и силикатов в ПМС и динамикой вод не обнаружено.

В подповерхностном однометровом слое повышенные концентрации силикатов (2,8—4,4 мкг-ат/л) четко прослеживаются в восточной прибрежной части полигона, которая занята распресненными водами, более богатыми силикатами, чем морские. Таким образом, в распределении силикатов в подповерхностном слое полигона динамика вод играет первостепенную роль по сравнению с фотосинтезом.

Впервые при изучении гидрохимических полей исследуемого района было определено на двух горизонтах содержание СПАВ. Полученные данные показали, что ПМС значительно обогащен ими. На некоторых станциях концентрация СПАВ и ПМС достигала 300 мкг/л и более. Источником загрязнения является материковый сток.

Ограниченная площадь полигона не позволяет проследить изменения содержания СПАВ по мере приближения к берегу. Можно лишь отметить, что содержание СПАВ в ПМС по всей акватории полигона выше предельно допустимой концентрации (ПДК-100 мкг/л), а на некоторых станциях достигает трех-пяти ПДК.

В подповерхностном слое средняя концентрация СПАВ составила 37 ± 10 мкг/л, т. е. загрязнение детергентами локализуется в основном в ПМС, резко снижаясь с глубиной.

Количественно оценить степень концентрирования изучаемых веществ в ПМС позволяет величина коэффициента обогащения, которая показывает, во сколько раз содержание вещества в поверхностном слое больше, чем в однометровом слое, и рассчитывается как отношение концентраций в соответствующих слоях (табл. 2). Средняя величина коэффициента обогащения для фосфатов равна 13,2, что близко к результатам исследований, полученным для западной части Саргассова моря ($K_{об} = 10$) [1].

Относительно высокий коэффициент обогащения для фосфатов, соответствие во многих случаях экстремальных концентраций их и СПАВ в ПМС, а также широко известные флотационные свойства СПАВ позволяют предположить наличие коррелятивной связи между фосфатами и СПАВ в ПМС. Был рассчитан коэффициент линейной корреляции по двум переменным [8]. Он положителен и равен 0,6. Значимая величина коэффициента корреляции свидетельствует о том, что концентрирование фосфатов в ПМС обусловлено не только минерализацией органического вещества и сорбционными процессами, но и зависит от количества детергентов в данном слое, тем более, что последние имеют в своем составе от 20 до 70% минеральных солей фосфора [2].

Выводы. Поверхностный микрослой шельфовой зоны западного побережья Африки (9—11° с. ш., 16—18° з. д.) обогащен фосфатами, силикатами и СПАВ по сравнению с подповерхностным однометровым слоем. Коэффициенты обогащения соответственно равны 13,2; 2,0 и 5,6. Средняя концентрация СПАВ в ПМС, равная двум ПДК, указывает на загрязнение поверхностных вод детергентами, основным источником которых в данном районе является материковый сток. Распределение биогенных элементов в ПМС мало зависит от динамики вод и интен-

сивности фотосинтеза, тогда как в подповерхностном слое эти факторы имеют решающее значение. Высокий коэффициент корреляции между СПАВ и фосфатами указывает на то, что повышенное содержание фосфатов в поверхностных водах может быть индикатором загрязнения их СПАВ.

1. Волостных Б. В. Формы фосфора в поверхностном микрослое западной части Саргассова моря // Океанология. — 1979. — 19, вып. 1. — С. 73—76.
2. Гидрохимия СПАВ. — Л.: Гидрометеониздат, 1982. — 119 с.
3. Еремеев В. Н., Безбородов А. А., Романов А. С. Некоторые особенности химического состава поверхностного микрослоя океанской воды // Морские гидрофиз. исслед. — 1979. — № 3. — С. 96—105.
4. Еремеева Л. В. Исследования некоторых физико-химических характеристик поверхностного микрослоя океанской воды // Там же. — 1980. — № 2. — С. 33—39.
5. Михайлов В. И. О концентрировании некоторых антропогенных веществ в поверхностном микрослое // Океанология. — 1978. — 18, вып. 5. — С. 841—845.
6. Руководство по методам химического анализа морских вод. — Л.: Гидрометеониздат, 1977. — 208 с.
7. Симонов А. И., Михайлов В. И. Химическое загрязнение тонкого поверхностного слоя Мирового океана // Тр. ГОИН. — 1979. — Вып. 149. — С. 5—10.
8. Францевич Л. И. Обработка результатов биологических экспериментов на микро-ЭВМ «Электроника БЗ-21». — Киев: Наук. думка, 1979. — 64 с.
9. Химия океана. — М.: Наука, 1979. — 230 с.
10. Champman P. The sea surface microlayer: Measurements of dissolved iodine species and nutrients in coastal waters // Limnol. and Oceanogr. — 1979. — 26, N 2. — P. 387—391.
11. Garret W. D. Collection of slicking forming materials from sea surface // Ibid. — 1965. — 10, N 4. — P. 602—605.

Морской гидрофиз. ин-т АН УССР,
Севастополь

Получено 15.04.88

A. I. SHEREMETYEVA, O. A. SHUMCHENKO

ENRICHMENT IN SPAS AND BIOGENIC ELEMENTS OF SURFACE MICROLAYER OF WATERS NEAR GUINEA COASTS

Summary

Distribution of synthetic surface substances (SPAS), phosphates and silicates in the surface microlayer of waters near Guinea coasts is studied. A relationship is observed between the content of SPAS and phosphates; the coefficient of linear correlation is calculated. It is established that distribution of biogenic elements in the surface microlayer practically does not depend on dynamics of waters and photosynthesis intensity, whereas in the subsurface layer these factors play a key role. Enrichment coefficients showing a degree of enrichment of surface microlayer waters with SPAS, phosphates, silicates in comparison with that of subsurface one-meter layer are calculated.

УДК 591:524.12(261)

Л. И. САЖИНА, А. КЕЙТА

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА В ВОДАХ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ГВИНЕЙСКОЙ РЕСПУБЛИКИ В СУХОЙ СЕЗОН

На основании материала, собранного в 45-м рейсе НИС «Михаил Ломоносов» (декабрь 1985 г.) и 13-м рейсе НИС «Профессор Колесников» (апрель—май 1986 г.), получена таксономическая и количественная характеристики зоопланктона в экономических водах Гвинеи. Показано пространственное распределение биомассы сестона, размерных групп зоопланктона (микро- и мезо-) и отряда Copepoda. Сделано заключение о высокой биологической продуктивности вод зоны в период исследований. С декабря по апрель—май количественные показатели планктона возросли в 3—4 раза.

Рациональный рыбный промысел невозможен без всестороннего изучения биологических закономерностей, происходящих в экосистеме. Значительную часть населения пелагиали составляют организмы, об-