

ЭКОЛОГИЯ МОРЯ



10

1982

7. Новоселов А. А., Шереметьева А. И., Янчиенко А. Г. Гидрохимическая структура вод южной тропической зоны Атлантического океана. — Там же, с. 192—201.
8. Репетин Л. Н., Россов В. В., Латун В. С. Гидрометеорологические условия и основные водные массы северо-западного сектора Южно-Атлантического антициклонического круговорота. — Там же, с. 142—151.
9. Роухийнен М. И., Сеничкина Л. Г., Бочарова Р. К. Предварительные результаты по структуре фитопланктона северо-западной части Южного антициклонического круговорота. — Там же, с. 227—235.
10. Численко Л. Л. Номограммы для определения веса водных организмов по размерам и форме тела. — Л.: Наука, 1968. — 106 с.
11. Шмелева А. А. Весовые характеристики массовых форм зоопланктона Адриатического моря. I. — Тр. Севастоп. биол. ст., 1964, 15, с. 53—68.
12. Шмелева А. А. Весовые характеристики массовых форм зоопланктона Адриатического моря. II. — Там же, 1963, 14, с. 153—158.
13. Яшинов В. А. Новая модель волюменометра для быстрого и точного определения объема планктона в экспедиционных условиях. — Зоол. журн., 1959, 38, № 11, с. 1741—1743.

Институт биологии южных морей
им. А. О. Ковалевского АН УССР

Поступила в редколлегию 28.10.80

Yu. A. ZAGORODNYAYA, V. K. MORYAKOVA

ZOOPLANKTON DISTRIBUTION IN SOUTH-ATLANTIC ANTICYCLONIC CIRCULATION WATERS

Summary

Results of zooplankton research within a region from the equator to 17° S. Lat between 25 and 31° W. Long. are discussed as being conducted in complex with hydrological and hydrooptical studies.

It is shown that the region of concern contains relatively poor waters, and only the equatorial part and the southern trade-wind current zone are marked to have higher quantitative characteristics. The investigation of vertical distribution of microzooplankton shows that its maxima are confined to turbidity and thermocline horizons (correlation factor being 0.54). Microzooplankton distribution in the euphotic layer is related to phytoplankton development (correlation factor is 0.54), its occurrence under the photic zone is associated with bacteria distribution (correlation factor amounts to 0.71).

УДК 550.47(261)

Л. И. РОЖАНСКАЯ, Л. В. МИГАЛЬ, В. Н. ИВАНОВ

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В ВОДЕ, ВЗВЕСИ И ПЛАНКТОНЕ ЮЖНОАТЛАНТИЧЕСКОГО АНТИЦИКЛОНАЛЬНОГО КРУГОВОРОТА

Биогенная миграция микроэлементов в морских пелагических сообществах — проблема комплексная, требующая подробного исследования содержания элементов в живых и косных компонентах биогеоценозов, измерения скорости обмена и круговорота микроэлементов в геохимических циклах различной сложности и протяженности во времени и пространстве. Динамическое равновесие этих процессов отражается в распределении химических элементов между водой, взвесью и живыми организмами. Большое значение имеют также данные о формах нахождения микроэлементов в морской воде, поскольку физико-химическое состояние во многом определяет величину и кинетику накопления элементов морскими организмами.

Район Южноатлантического антициклонического круговорота в гидрохимическом отношении изучен недостаточно. В доступной нам литературе не оказалось данных о концентрации микроэлементов в воде и организмах этого района. Материал для настоящей работы был собран в 30-м и 32-м рейсах НИС «Михаил Ломоносов» и 2-м рейсе НИС «Профессор Водяницкий» в 1976—1977 гг. во время комплексных экспедиций Института биологии южных морей им. А. О. Ковалевского АН УССР в юго-западную Атлантику (рис. 1).

Материал и методы. Воду отбирали винипластовым батометром и сразу после подъема на палубу фильтровали через мембранные фильтры «СЫНПОР» с размерами пор 0,45 мкм. Фильтрованные пробы фиксировали перегнанной 6 н. соляной кислотой и помещали в полиэтиленовые флаги для определения растворенных форм цинка и меди. О количестве взвешенных цинка и меди судили по их содержанию в фильтрах со взвесью. При расчетах концентрации цинка и меди во взвеси (в мкг/л) учитывали количество воды, профильтрованной через данный фильтр. Пробы планктонных организмов отбирали сеткой Джели или мальковонейстонным тралом (газ № 23 или 49). Микроэлементы в пробах воды, взвеси и планктона определяли в стационарных условиях. Пробы воды, подкисленные соляной кислотой до концентрации 0,16—0,18 н., перед исследованием валового содержания цинка и меди в воде и их растворенной органической формы автоклавировали при температуре 132°C и давлении 0,2 Мн/м² [2, 6, 17]. Для выделения цинка и меди из морской воды использовали дитизон в четыреххлористом углероде. Дитизоновый комплекс разрушали перхлорной кислотой.

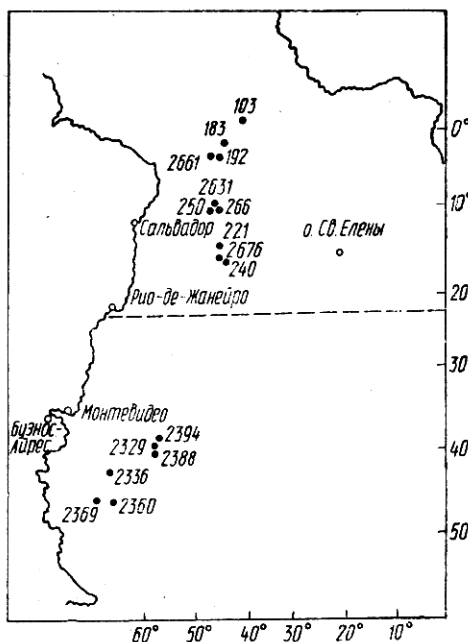


Рис. 1. Карта расположения станций.

планктона высушивали в сушильном шкафу и озолняли в муфельной печи при температуре 450°C.

Измеряли микроэлементы на атомно-абсорбционном пламенном спектрофотометре «Сатурн». Пламя создавали сжиганием воздушно-ацетиленовой смеси. Погрешность определений на приборе составляла 2,0—2,5%. Расход раствора на одно измерение — 1 мл. Содержание микроэлементов в пробах взвесей и планктона исследовали, используя серию стандартных растворов, кислотность которых соответствовала кислотности анализируемых проб. Стандартные растворы готовили из особо чистых солей и окислов металлов.

Результаты и их обсуждение. Результаты определений представлены в табл. 1—4. Валовое содержание цинка и меди в воде, отобранной на различных станциях, изменялось соответственно от 1,5 до 17,0 и от 1,8 до 8,2 мкг/л. Концентрации минеральных растворенных форм цинка и меди варьировали от 0 до 5,0 и от 0 до 1,8 мкг/л, что для цинка составляло до 79 и меди — до 50% валовых количеств. Цинк и медь, связанные с растворенным органическим веществом, были определены в нескольких пробах воды (табл. 1) и составили 21—27% для цинка и 19—28% для меди от валовых их количеств. Содержание цинка во взвешенном веществе колебалось от 4 до 26%, меди — от следов до 54% валового их содержания. Наиболее высокие концентрации цинка и меди зарегистрированы во взвесах поверхностного слоя. Вертикальное распределение цинка и меди представлено на рис. 2 и 3.

Ст. 2336 характеризуется основным потоком вод Бразильского течения (до глубины 100 м), обедненного биогенными элементами. В поверхностном слое этой станции и ст. 2394, расположенной в зоне вли-

Для растворения осадка применяли особо чистую 0,1 н. соляную кислоту [14]. Пробы взвесей и

Таблица 1. Содержание цинка и меди в воде юго-западного сектора Южноатлантического антициклонального круговорота, мкг/л

Станция	Горизонт, м	Цинк				Медь			
		растворенный		взвешенный	валовый	растворенная		взвешенная	валовая
		минеральный	органический			минеральная	органическая		
2329	0	0,9	0,4	0,18	1,5	1,4	1,2	3,6	6,2
2336	0	0,0	—	0,35	4,8	0,0	—	1,45	2,2
	25	2,0	—	0,20	5,2	0,9	—	0,62	3,3
	50	3,0	1,2	0,21	4,4	0,9	0,5	Не обн.	1,8
	100	2,4	0,8	0,52	3,8	1,2	0,6	0,78	2,6
	150	3,0	—	Не обн.	3,8	1,0	—	—	—
	400	0,9	—	—	6,0	1,2	—	—	2,8
2360	0	3,0	—	0,88	4,6	1,0	—	—	2,8
	10	2,7	—	0,60	4,0	0,6	—	—	2,8
	50	2,2	—	1,1	4,6	0,8	—	—	2,8
	200	2,7	—	—	4,9	0,9	—	—	3,6
	500	2,0	—	—	4,0	0,9	—	—	3,4
	1000	3,1	—	Не обн.	4,3	1,0	—	0,22	2,4
2369	0	3,0	1,5	1,25	5,8	1,7	1,1	—	4,0
	25	2,2	—	0,53	4,4	1,8	—	—	—
	50	1,9	—	0,99	11,2	—	—	—	8,2
	100	3,0	—	—	5,2	1,7	—	—	—
2388	0	5,0	3,8	—	17,0	1,7	0,8	—	3,8
2394	0	0,0	—	1,23	10,8	1,2	—	—	3,8
	25	2,5	—	0,38	5,2	1,6	—	—	3,0
	50	2,2	—	—	4,0	1,2	—	—	2,8
	100	2,6	—	—	3,9	1,0	—	—	2,8
	500	2,5	—	—	3,9	1,2	—	—	2,8

яния субтропических вод, отмечено нулевое содержание минерального растворенного цинка.

Ст. 2360 расположена во фронтальной зоне, где верхний 200-метровый слой подвержен действию струи Фолклендского течения, характеризующегося пониженной соленостью и температурой, нижележащие слои складываются из субантарктических вод. Содержание цинка на поверхности и глубине 1000 м было одинаковым и составляло 3,0 и 3,1 мкг/л. Начиная с 200 м происходит некоторое увеличение концентраций цинка и меди с глубиной, что можно объяснить постепенным выделением этих металлов в растворенной форме при распаде органического вещества в промежуточных водах. Градиенты для цинка в слое 0—50 м составили 0,018 мкг/л на 1 м глубины, в слое от 50—200 м — 0,0033 и в слое от 200—1000 м — 0,0005 мкг/л (для меди — соответственно 0,006, 0,00067 и 0,00012 мкг/л; см. рис. 2 и 3).

Для ст. 2369, расположенной в зоне Фолклендского течения, следует отметить значительное увеличение валового количества цинка (11,2 мкг/л) и меди (8,2 мкг/л) по сравнению с растворенным на глубине 50 м, что может быть связано со скоплением организмов в слое скачка плотности. Содержание минерального растворенного цинка на поверхности и глубине 100 м составляло 3,0 мкг/л, на глубине 50 м меди — 1,7 и цинка — 1,9 мкг/л.

Содержание микроэлементов в планктоне (в мг/кг сырой массы) колебалось: для цинка — от 3,6 до 69,8; меди — от 1,1 до 27,4; для марганца — от 0,2 до 1,6. Максимальное содержание всех анализируемых микроэлементов обнаружено в планктоне на ст. 2369, находящейся в зоне Фолклендского течения, которое характеризуется минимальной соленостью, максимальным количеством биогенных элементов и кислорода (табл. 2).

В водах северо-западной части Южноатлантического антициклонического круговорота валовое количество цинка составило 3,0—11,4 мкг/л, меди — 2,2—4,0; растворенная минеральная форма содержала 0,8—7,5 мкг/л цинка и 0,8—2,0 меди; растворенная органическая — 0,6—2,6 мкг/л цинка и 0,3—0,9 меди (табл. 3).

Содержание в воде минеральной растворенной формы цинка и меди достигало соответственно 90 и 77% валового количества этих элементов, связанных с органическим веществом: цинка — до 44,6, меди — до 37,6%.

В вертикальном распределении элементов общей закономерности выявить не удалось, что, по-видимому, объясняется различной структурой и динамикой вод. Изменчивость стратификации вод на различных станциях была подтверждена результатами микробиологических и других наблюдений.

Содержание микроэлементов в планктоне этого района (в мг/кг сырой массы) варьировало: цинка — от 14,7 до 124,6, меди — от 1,0 до 21,2, марганца — от 0,8 до 6,7 (табл. 4).

Интересно сравнить наши данные о содержании микро-

Рис. 2. Вертикальное распределение растворенного минерального (1) и валового (2) цинка.

элементов в воде с величинами, полученными другими исследователями. Д. Слоуей и Д. Худ [4], определявшие микроэлементы в водах Мексиканского залива, обнаружили в прибрежных его районах в среднем 4,0 мкг/л общего цинка (при колебаниях от 1,6 до 10,0 мкг/л), в открытых водах Мексиканского залива — 3,0 (при колебаниях от 0,09 до 9,5 мкг/л), а меди — соответственно 1,14 (от 0,36 до 2,08 мкг/л) и 0,94 (от 0,14 до 5,36 мкг/л). Д. Беве́рс с сотр. [7], исследовавшие распределение микроэлементов в западной части северной Атлантики (мористее Новой Шотландии), приводят средние геометрические концентрации цинка (1,06 мкг/л) и меди (0,39 мкг/л). Как отмечают авторы, средние геометрические величины для меди были ниже, чем изменения концентрации (0,8—2,0 мкг/л), сообщаемые другими исследователями.

Концентрация минеральных растворенных форм цинка и меди, по данным Д. Спенсера и Д. Брюэра [19], в водах северо-западной Атлантики изменялась соответственно от 1,1 до 10,9 и от 0,3 до 2,8 мкг/л.

Содержание минерального раст-

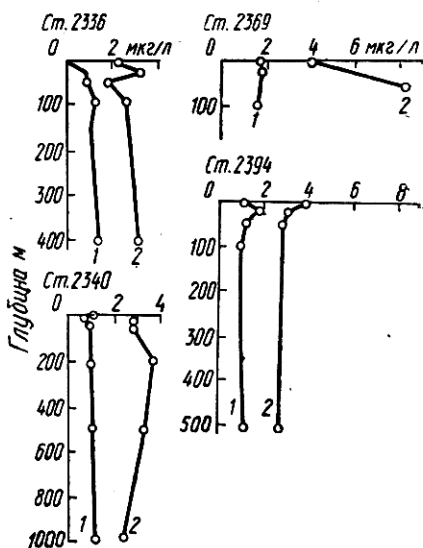
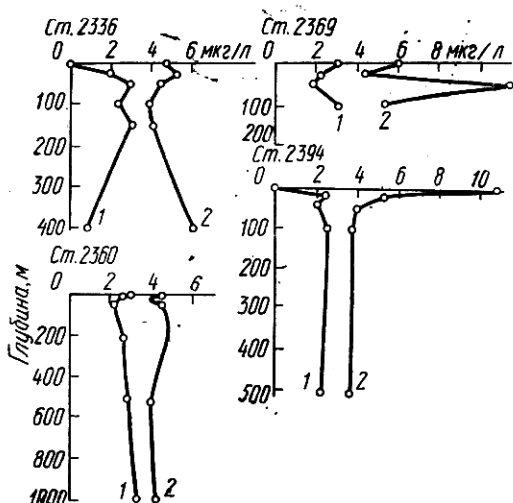


Рис. 3. Вертикальное распределение растворенной минеральной (1) и валовой (2) меди.

Таблица 2. Содержание микроэлементов в планктоне юго-западного сектора Южноатлантического антициклонального круговорота

Станция	Вид (преобладающие формы)	Цинк	Медь	Марганец	Цинк	Медь	Марганец
		мкг/кг сырой массы			мг/кг сухой массы		
2329	Clausocalanus mastigophorus+Amphipoda	3,6	1,1	0,3	26,9	8,1	1,9
2336	Euphasia metica	11,0	5,2	0,9	76,0	35,9	6,9
2369	Foraminifera: Copepoda						
2388	Amphipoda, Naethognata	69,8	27,4	1,6	620	244,0	14,2
	Clausocalanus mastigophorus	8,4	1,4	0,2	63,0	10,3	1,73

воренного цинка в северо-восточной части тропической Атлантики варьировало от 1,0 до 22,0 мкг/л [15] (среднее — 8,4), меди — от 0,4 до 12,1 мкг/л (среднее — 1,0).

По данным Г. Уиндома и Р. Смита [22], средние концентрации минерального растворенного цинка в северной части прибрежных вод США (Атлантический океан) составляли 7,4 мкг/л, в южной — 2,2.

По исследованиям Р. Честер и Д. Стонер [9], в прибрежных поверхностных водах северо-восточной Атлантики количество минерального растворенного цинка изменялось от 0,6 до 5,2 мкг/л (среднее — 1,8),

Таблица 3. Содержание цинка и меди, мг/л, в воде северо-западной части Южноатлантического антициклонального круговорота

Станция	Дата отбора	Горизонт, м	Цинк			Медь		
			растворенный		валовый	растворенная		валовая
			минеральный	органический		минеральная	органическая	
2661	19.07.77	0	4,3	—	—	1,5	—	—
		10	5,8	—	10,0	1,5	—	2,4
		25	3,0	1,1	5,2	2,0	0,6	2,6
		50	—	—	—	1,6	—	—
		75	3,7	2,6	8,0	1,2	0,5	2,4
		100	5,0	—	11,4	1,3	—	2,6
		200	7,5	—	—	1,2	—	—
		500	0,8	—	8,8	1,2	0,5	2,4
2661	20.07.77	0	3,7	—	—	1,2	0,9	2,4
		10	5,7	—	—	0,8	0,5	3,7
		75	1,5	0,6	7,4	1,2	—	2,3
		100	2,6	—	8,0	1,3	—	2,4
		200	5,7	—	7,4	1,2	—	2,2
		300	1,2	1,1	8,8	1,1	0,3	2,4
		500	2,3	—	11,4	1,1	0,3	2,6
2676	10.08.77	0	2,8	—	7,4	1,4	—	2,9
		25	1,9	—	6,0	2,2	—	4,0
2691	16.08.77	10	1,7	1,2	—	1,2	0,7	2,4
		25	3,3	1,1	—	1,2	0,9	2,8
		50	3,3	—	7,4	2,4	—	3,6
		75	0,8	—	3,0	1,2	—	2,6
		100	1,5	—	—	1,2	—	2,4
2691	16.08.77	0	1,5	—	—	1,2	—	—
		200	1,0	—	—	1,1	—	—
		500	1,2	—	—	1,1	—	—

меди — от 0,3 до 3,8 мкг/л (среднее — 1,2); в открытых водах южной Атлантики — соответственно от 0,6 до 2,2 (среднее — 1,5) и от 0,3 до 3,9 (среднее — 1,0).

Дж. Слоуей с сотр. [18] обнаружили в водах Мексиканского

Таблица 4. Содержание микроэлементов в планктоне северо-западной части Южноатлантического антициклонального круговорота

Станция	Вид (преобладающие формы)	Цинк	Медь	Марганец	Цинк	Медь	Марганец
		мг/кг сырой массы			мг/кг сухой массы		
183	<i>Euchaeta marina</i> , <i>Undinula vulgaris</i> , <i>Scollecithrix danae</i> , <i>Calanus tenuicornis</i> , <i>Clausocalanus arcuicornis</i>	20,3	1,0	0,8	184	8,7	5,8
192	<i>Euchaeta marina</i> , <i>Pantiluda</i> , <i>Harpacticidae</i>	66,3	2,0	1,4	623	18,8	13,3
240	<i>Euphausiacea</i> , <i>Pteropoda</i> , <i>Sagitta</i> sp., <i>Copepoda</i> : <i>Euchaeta marina</i> , <i>Medusae</i>	33,5	6,7	6,7	302	61,6	61,5
250	<i>Euphausiacea</i> : <i>Mysidae</i> зо- еа, <i>Amphipoda</i> , <i>Copepoda</i> , <i>Calanus minor</i> , <i>Miracea</i> ef- ierata	124,6	21,2	5,1	1140	196	45,7
250	<i>Metapeneus</i>	14,7	3,7	1,6	195	28,6	8,8
266	<i>Foraminifera</i> , <i>Euphausiacea</i> , <i>Salpa</i> sp., <i>Copepoda</i> : <i>Euchaeta marina</i> , <i>Calanus mi-</i> nor	46,5	5,8	3,6	428	53,3	33,4

залива 0,1—0,15 мг/л меди, связанной в органические комплексы, которые извлекаются хлороформом, что составляет 8—17% общего его содержания.

А. И. Беляев и Е. И. Овсяный [1], исследуя черноморскую воду, взятую в 20 милях от мыса Кикенез, определили в ней 0,32—1,7 мг/л растворенной органической меди (17,8—63% общего ее содержания) и 0,1—0,4 мг/л взвешенной меди (5,6—14,8% общего ее количества).

Д. Александером и Е. Коркораном [5] в водах Флорендского залива зарегистрировано 0,2 мг/л взвешенной меди. Е. Рона с сотр. [16] обнаружили в водах Мексиканского залива 20,3 мг/л взвешенного цинка, что намного выше полученных нами величин для юго-западного и северо-западного секторов Атлантики. Последнее можно объяснить различными методиками обработки проб, поскольку указанные авторы применяли фильтры с очень малой величиной пор (0,01 мкм). Нами и многими исследователями [1, 3, 7—9, 15, 20, 22] фильтрация проб морской воды осуществлялась через мембранные фильтры с размером пор 0,45 мкм, как это рекомендует Е. Голдберг с сотр. [11] и Д. Фокс с сотр. [10].

Наши данные по содержанию различных форм цинка и меди в воде юго-западного и северо-западного секторов Южноатлантического антициклонального круговорота близки к величинам, полученным другими исследователями в Атлантическом океане и некоторых других морских водоемах.

Изменения валового содержания микроэлементов в воде и соотношение их форм, распределение цинка и меди по глубине, отмеченные многими исследователями и нами, зависят от гидрологических условий формирования водных масс в исследуемых районах и от биогеохимической функции живых организмов.

Эта функция может характеризоваться двумя показателями: содержанием микроэлементов в планктоне и скоростью обмена элементов в системе вода — гидробионт в сумме с величинами продукции и деструкции органического вещества. Содержание микроэлементов в океаническом планктоне — величина изменчивая, на что указывают многие авторы. Так, по данным Д. Мартина [12], исследовавшего содержание микроэлементов в зоопланктоне Атлантического океана в районе Пуэрто-Рико, количество цинка в поверхностных пробах планктона изменя-

лось от 120 до 400 мг/кг сухой массы (среднее — 219), меди — от 10 до 90 (среднее — 38,3), марганца — 23,4 мг/кг. Следует отметить, что пересчет на сырую массу сделан нами по приведенному автором соотношению сухой массы к золе.

По материалам Х. Уиндома [21], в планктоне, состоящем преимущественно из зоопланктона, собранного в районе северо-восточного побережья США, содержание цинка составило 366 мг/кг сухой массы (74—1200 мг/кг), меди — 44 (5—229), а в районах юго-восточного побережья — цинка — 207 (87—350) и меди — 82 мг/кг (11—476 мг/кг).

По данным Дж. Мартина и Г. Кнауера [13], полученным ими для планктона, собранного вблизи Калифорнии (Тихий океан), содержание цинка в копеподном планктоне изменялось от 62 до 170 мг/кг сухой массы (среднее — 114,9 мг/кг), меди — от 9,0 до 22,6 (среднее 12,7) и марганца — от 2,8 до 10,4 мг/кг (среднее — 4,3 мг/кг); в Euphausiids — соответственно от 53 до 83 (среднее — 70,6), от 7,5 до 21,3 (среднее — 14,6) и от 2,2 до 4,5 (среднее — 3,6); в смешанном планктоне — 100 мг/кг цинка — в июле и 73 — сентябре (меди — соответственно 6,3 и 4,5, марганца — 10,6 и 5,1 мг/кг сухой массы).

Анализируя наши данные и результаты других авторов, исследовавших океанический планктон, следует отметить совпадение порядка величин содержания микроэлементов в океаническом планктоне. Изменения концентраций микроэлементов в планктоне, по-видимому, обусловлены его видовым составом, временем сбора и районом обитания.

1. Беляев А. И., Овсяный Е. И. О некоторых формах существования микроэлементов в водах Черного моря. — Мор. гидрофиз. исслед., 1971, № 4, с. 162—170.
2. Мокиевская В. В. Метод определения марганца в морской и иловой водах. — Тр. Ин-та океанологии, 1965, 79, с. 3—10.
3. Орлова С. А. Соотношение взвешенной и растворенной форм кобальта и содержание железа, марганца и меди в водах Северного и Норвежского морей. — Океанология, 1974, 14, № 1, с. 71—75.
4. Слоуей Д. Ф., Худ Д. У. Исследование распределения меди, марганца и цинка в океанах посредством нейтронно-активационного анализа. — В кн.: Второй Международный океаногр. конгр. (Москва, июнь 1966): Тез. докл. М.: Наука, 1966, с. 353.
5. Alexander J. E., Corcoran E. F. The distribution of copper in tropical seawater. — Limnol. and Oceanogr., 1967, 12, N 2, p. 236—242.
6. Armstrong F. The iron content of sea water. — J. Mar. Biol. Assoc. U. K., 1957, 36, N 3, p. 509—517.
7. Bewers J. M., Sundby B., Yeats P. A. The distribution of trace metals in the western North Atlantic off Nova Scotia. — Geochim. et cosmochim. acta, 1976, 40, N 6, p. 687—696.
8. Brewer P. G., Spencer D. W. Distribution of some trace elements in Black sea. — Geol. Chem. and Biol. «Tulsa» Okla, 1974, p. 137—143.
9. Chester R., Stoner J. H. The distribution of zinc, nickel, manganese, cadmium, copper and iron in some surface water from the World Ocean. — Mar. Chem., 1974, 2, N 1, p. 17—32.
10. Fox D. L., Oppenheimer C. H., Kittredge J. S. Microfiltration in oceanographic research. II. Retention of colloidal micelles by adsorptive filters and by filter feeding invertebrates proportions of dispersed organic to dispersed inorganic matter and organic solutes. — J. Mar. Res., 1953, 12, N 2, p. 233—243.
11. Goldberg E. D., Baker M., Fox D. L. Microfiltration in oceanographic research. I. Marine sampling with the molecular filter. — Ibid., 1952, 11, N 2, p. 194—204.
12. Martin J. H. The possible transport of trace metals with moulted copepod exoskeletons. — Limnol. and Oceanogr., 1970, 15, N 5, p. 756—761.
13. Martin J. H., Knauer G. A. The elemental composition of plankton. — Geochim. et cosmochim. acta, 1973, 37, p. 1639—1653.
14. Mills E. L., Oglesby R. T. Five trace elements and vitamin B₁₂ in Layuga lake New York. — In: Proc. 14-th Conf. Great Lakes Res. Inter Assoc. Great Lakes Res., 1971, p. 256—267.
15. Riley J. P., Taylor D. The concentration of cadmium, copper, iron, manganese, molybdenum, nickel, vanadium and zinc in part of the tropical northeast Atlantic Ocean. — Deep Sea Res., 1972, 19, N 4, p. 307—317.
16. Rona E., Hood D. W., Muse L., Buglio B. Activation analysis of manganese and zinc in sea water. — Limnol. and Oceanogr., 1962, 7, N 2, p. 201—206.

17. *Rozhanskaya L. I.* Analytical techniques for determining stable zinc in sea water. — In: Reference methods for marine radioactivity studies. Vienna: IAEA, 1970, p. 261—273.
18. *Slowey J. P., Jeffrey L. M., Hood D. W.* Evidence for organic complexed copper in sea water. — *Nature*, 1967, **214**, N 5086, p. 377—378.
19. *Spencer D. W., Brewer D. G.* The distribution of copper, zinc and nickel in sea water of the Gulf of Maine and the Sargasso Sea. — *Geochim. et cosmochim. acta*, 1969, **33**, N 3, p. 325—339.
20. *Spencer D. W., Brewer D. G.* Vertical advection diffusion and redox potentials as controls on the distribution of manganese and other trace metals dissolved in waters of the Black sea. — *J. Geophys. Res.*, 1971, **76**, N 24, p. 5877—5892.
21. *Windom H. L.* Arsenic, cadmium, copper, mercury and zinc in marine biota North Atlantic ocean. — In: Baseline studies of pollutants in the marine environment (Heavy metals, halogenated hydrocarbons and petroleum). Brookhaven: Nat. Lab., 1972, p. 121—148.
22. *Windom H. L., Smith R. G.* Distribution of cadmium, cobalt, nickel and zinc in southeastern United States continental shelf water. — *Deep-sea Res.*, 1972, **19**, N 10, p. 727—730.

Институт биологии южных морей
им. А. О. Ковалевского АН УССР

Поступила в редколлегию 02.06.80

L. I. ROZHANSKAYA, L. V. MIGAL, V. N. IVANOV

TRACE ELEMENTS IN WATER, PARTICULATE MATTER AND PLANKTON OF SOUTH-ATLANTIC ANTICYCLONIC CIRCULATION

Summary

In the region of South-Atlantic anticyclonic circulation total concentration of zinc and copper in oceanic water ranged within 1.5-17 and 1.8-6.2 mg/l, respectively. The concentration of dissolved mineral zinc varied from 0.0 to 5.8 mg/l, that of dissolved mineral copper — from 0.0 to 2.2 mg/l, that of dissolved organic complex of zinc and of copper — within 0.4-3.6 mg/l and 0.3-1.1 mg/l, respectively. Particulate zinc ranged within 0.18-1.25 mg/l and copper within 0.22 to 3.6 mg/l.

Concentration of trace elements in water and their forms ratio depended on regional hydrological conditions.

Concentration of zinc in oceanic plankton varied from 3.6 to 124.6 mg/kg, that of copper and manganese — within 1.0-27.4 and 0.2-6.7 mg/kg (wet mass), respectively, depending on plankton species composition.