

MAIN FEATURES OF BIOGEOCHEMISTRY OF TRACE ELEMENTS OF SOME METALS IN THE ECOSYSTEMS OF OCEANS AND SEAS.

N. P. MOROZOV, S. A. PATIN, S. A. PETUKHOV

SUMMARY

Data on the content and distribution of ten metals in the sea water, suspension, bottom sediments, plankton, benthos and fish from various regions of the World Ocean are summarized.

A general interlinking of trace elements in the composition of biotic and abiotic components in marine ecosystems is illustrated. The concentrating capability of metals involved is most distinctly displayed in suspension and plankton. The maximum variability of concentrations is characteristic for benthic species. Regional variations in the content of trace elements in the ecosystem do not eliminate general variations in the concentrations with regard to their distribution in mid-water.

Volchok, H. L., Bowen, V. T., Folsom, T. R., Broecker, W. S., Schuert, E. A., Bien G. Sa. Oceanic distributions of radionuclides from nuclear explosions. In: Radioactivity in the Marine Environment, Nat. Acad. of Sci., 1971, p. 42-89.

УДК (546.36+546.42):551.463.4

СОВРЕМЕННЫЙ УРОВЕНЬ ГЛОБАЛЬНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКЕАНИЧЕСКИХ И МОРСКИХ ВОД СТРОНЦИЕМ-90 И ЦЕЗИЕМ-137

*А.А. Петров, С.С. Овчинникова,
В.Е. Комагуров*

В последнее время число публикаций о радиоактивном загрязнении Мирового океана значительно уменьшилось. Этому способствовало прекращение массовых испытаний ядерного оружия в атмосфере после подписания в 1963 г. Московского договора о запрещении ядерных взрывов в трех средах. Тем не менее интерес к выявлению крупномасштабных процессов перераспределения радиоактивных изотопов в океане и между сушей и морем, несомненно, не утрачен, особенно в период, когда поступление их из атмосферы почти полностью прекратилось.

В предлагаемой работе обобщен материал о концентрации ^{90}Sr и ^{137}Zr в некоторых районах Мирового океана и внутренних водоемов.

Проанализированы пробы поверхностной воды, отобранные в 1971-1974 гг. в некоторых районах Атлантического и Тихого океанов и некоторых морей. Объем проб океанических вод составлял 200-250 л, а для морских - 20-100 л. Концентрирование и радиохимический анализ проводились по известным методикам (Иванова, 1967; Шведов, Патин, 1968).

Активность $Zs-137$ определялась на гамма-спектрометре, проэталонированном по международным эталонам Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ). Ошибка анализа не превышала 20–25%. Результаты анализов сведены в таблицы и оформлены графически (рисунок), причем были использованы материалы по Белому и Баренцеву морям (Петров и др., 1974).

Сопоставляя средние значения для различных районов (табл.1), можно выявить определенную тенденцию к увеличению концентраций изотопов в следующей последовательности регионов: океан, глубоководные моря, мелководные моря. Такая последовательность объясняется прежде всего слабым водообменом полузамкнутых морей с океаном, меньшим объемом водных масс мелководных морей и значительным влиянием терригенного стока. Как для Атлантического океана, так и для морей характерен значительный разброс данных. Подобная картина распределения концентраций в поверхностных водах объясняется не только сложностью и изменчивостью гидрофизического режима поверхностных вод (Попов, Патин, 1966). Последние достижения в исследовании динамики вод океана выявили существование устойчивых во времени вихревых образований с масштабом десятки и сотни километров (Монин и др., 1974), что, по-видимому, также обуславливает пятнистость распределения концентраций в поверхностных водах.

Учитывая интенсивный обмен поверхностных вод с нижними слоями воды (время пребывания в слое активного перемешивания составляет менее 3,5 лет – Патин, 1965) и незначительное поступ-

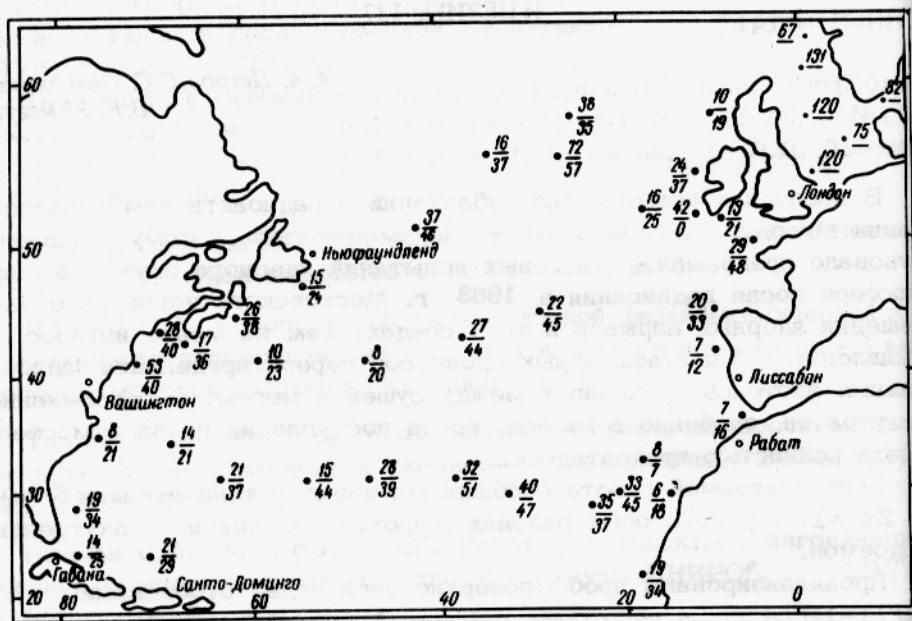


Рис. Места отбора проб воды и концентрации радионуклидов в поверхностных водах Северной Атлантики и Северного моря (числитель – концентрация $Sr-90$, знаменатель – концентрация $Zs-137$ расп./мин на 100 л).

Таблица 1

Средние значения (числитель) и пределы (знаменатель)
обнаруженных концентраций $Sr-90$ в поверхностных водах
некоторых районов Мирового океана

Район	Год от- бора проб	Концентрация расп/мин на 100 л	Число проб
Атлантический океан северная часть	1972	<u>23</u> 6-72	37
Моря			
Средиземное	1972	<u>57</u> 10-110	10
Баренцево	1971	<u>53</u> 42-66	10
Белое	1971	<u>116</u> 43-157	10
Черное	1973	<u>83</u> 38-128	11
Северное	1974	<u>99</u> 67-131	6

ление $Sr-90$ из атмосферы, в 1972 г. в Атлантическом океане следовало ожидать более низкую среднюю концентрацию, чем обнаруженную нами: 23 расп/мин на 100 л по сравнению с 37 расп/мин на 100 л (Volchok et al., 1971) для 1966 г. По-видимому, поверхностные воды замещаются водными массами с концентрацией $Sr-90$, близкой к поверхностной. Вследствие этого в настоящее время можно предполагать более равномерное распределение изотопа по всей толще обменивающихся вод.

Для глубоководных морей картина аналогичная. Но ввиду слабого вертикального обмена (Черное море) и незначительного обмена с океаном (Средиземное море) концентрации радионуклидов в морях выше, чем в океане (см. табл.1). Кроме того, в мелководных и прибрежных районах глубоководных морей, в полужамкнутых морях (Белое, Азовское) и тем более во внутренних замкнутых водоемах (Каспийское море) большое влияние на распределение и поведение изотопов оказывает терригенный геохимический сток. Это приводит к еще большему увеличению концентраций. Даже при незначительном вымывании $Sr-90$ из почв (несколько процентов - Ровинский и др., 1973) вследствие обширности площадей водосборных бассейнов рек концентрация изотопа в речных водах выше, чем средняя концентрация для моря. Поэтому верхние пределы обнаруженных концентраций в морях, очевидно, обусловлены влиянием речных вод, которые увеличивают также концентрацию изотопа в небольших пресных водоемах (водохранилищах) вследствие их мелководности и значительного испарения, особенно в южных районах.

Анализ данных табл. 2 не обнаруживает тенденции к заметному изменению концентраций в одних и тех же районах за период 1971 по 1974 гг. Да и вряд ли можно ожидать существенного изменения активности в поверхностных водах за четыре года в уловиях, когда в открытом океане концентрации радионуклидов более или менее равномерно распределены до значительных глубин, а в мелководных водоемах удельная активность выравнилась по толще водных масс. Надо учесть также сравнительно малую скорость включения стронция и цезия в биогеохимические циклы водной среде и как следствие этого замедленное седиментационное выведение этих элементов из водной толщи в донные осадки (Патин, 1970).

Таблица

Концентрация $Sr-90$ (числитель) и $Zs-137$ (знаменатель) в поверхностных водах некоторых районов Тихого океана

Район	Год отбора проб	Концентрация, расп/мин на 100	
		по годам	средн
Тихий океан северная часть	1974	<u>41</u>	-
		69	
Новая Зеландия	1974	<u>24</u>	-
		24	
Охотское море	1973	<u>22</u>	} <u>31</u>
		74	
	1974	<u>40</u>	
		66	
Восточное побережье	1973	<u>55</u>	} <u>49</u>
		80	
	1974	<u>44</u>	
70		} <u>65</u>	
Южно-Курильский залив	1972		<u>36</u>
			73
	1973		<u>33</u>
44		} <u>34</u>	
Амурский залив	1972		<u>24</u>
		88	
	1973	<u>33</u>	
		60	
1974	<u>27</u>	} <u>28</u>	
	60		
	60		
Залив Петра Великого	1972	<u>89</u>	} <u>64</u>
		78	
	1974	<u>40</u>	
		95	

Полученные материалы свидетельствуют о существовании крупномасштабных процессов геохимического и гидрологического перераспределения глобальных запасов долгоживущих радионуклидов в поверхностных водах Мирового океана и суши. Дальнейшие наблюдения за этими явлениями представляют несомненный интерес в связи с использованием искусственных радиоизотопов как индикаторов гидрофизических и геохимических процессов, а также в связи с продолжающимся глобальным загрязнением биосферы другими микропримесями.

ВЫВОДЫ

1. Обнаружен значительный разброс данных о концентрациях изотопов $Sr-90$ и $Zs-137$ в поверхностных водах Мирового океана.
2. Средние концентрации увеличиваются при переходе от южных районов океана к северным, глубоководным и мелководным морям.
3. Радиоизотопы, видимо, равномерно распределяются по глубине, по крайней мере, в мелководных водоемах и в слое активного перемешивания в открытом океане.
4. Средняя концентрация $Sr-90$ в поверхностных водах северной части Атлантического океана в 1972 г. составила 23, а в 1966 г. - 37 расп/мин на 100 л. связи с относительно быстрым выведением $Sr-90$ из поверхностных вод можно предполагать, что уровни радиоактивного загрязнения воды в слое активного перемешивания в океане близки к соответствующим уровням загрязнений поверхностных водных масс.

Список использованной литературы

- Иванова Л.М. Метод одновременного определения стронция-90, цезия-137 и церия-144 в морской воде. - "Радиохимия", 1967, т.9, вып. 5, с.34.
- Монин А.С., Каменкович В.М., Корт В.Г. Изменчивость Мирового океана. Л., Гидрометеиздат, 1974. 286с.
- Патин С.А. О региональном распределении стронция-90 на поверхности Мирового океана. - "Океанология", 1965, т. 5, вып.3., с. 468-472.
- Патин С.А. Радиоактивные загрязнения морской среды. М., ЦНИИЭИРХ, 1970. 60с.
- Петров А.А., Овчинникова С.С., Комагуров В.Е. Содержание $Sr-90$ в водах Белого и Баренцева морей. Экологические аспекты химического и радиоактивного загрязнения водной среды. - "Труды ВНИРО", 1974, т.С, с.37-39.
- Попов Н.И., Патин С.А. Основные черты глобального распределения стронция-90 на поверхности Мирового океана (1960-1961 гг.) - "Труды института океанологии АН СССР", 1966, т.82, с.42-55.
- Переход в воду и миграционная способность радионуклидов при мирном применении атомной энергии. - В кн.: Радиоэкология вод-

ных организмов, Рига, т.2, 1973, с.20-30. Авт.: Ф.Я. Ровинский
Г.К. Морозова, Э.Л. Сеницина, Н.М. Сеницин.

Шведов В.П., Патин С.А. Радиоактивность океанов и морей
М., Атомиздат, 1968. 287 с.

THE PRESENT GLOBAL POLLUTION OF MARINE WATER WITH STRONTIUM⁹⁰ AND CAESIUM¹³⁷

A. A. PETROV, S. S. OVCHINNIKOVA, V. E. KOMAGUROV

SUMMARY

The data on the concentrations of Sr⁹⁰ and Cs¹³⁷ in some fishing areas of the World Ocean indicate a relative stability in the content of the isotopes in the surface water which is very likely to reflect their uniform distribution with depth. The concentrations tend to increase in the following succession of areas: the south and north parts of the oceans, deep-water and shallow seas. Higher concentrations found in the seas are dependent upon the river discharge.

Goldberg, E. D. Baseline studies of pollutants in the marine environment and research recommendations. The IDOE Baseline Conference, March 24-26, 1976, New York, 54 p.

Goldschmidt, V. M. Geochemistry. Clarendon Press, Oxford, 1954, p. 47-68.

Ishibashi, M. Quantitative distribution of chemical elements in the sea water. Proc. UNESCO Sympos. Phys. Oceanogr. (19-th-22-nd Oct. 1955, Tokyo), UNESCO, Japan Soc. Promotion Sci., Paris, 1957, p. 175-178.

Lowman, F. G., Rice, T. R., Richards, F. A. Accumulation and redistribution of radionuclides by marine organisms. Radioactivity in the Marine Environment. Nat. Acad. of Sci., USA, 1971, p. 161-199.

УДК 551.464.3

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭЛЕМЕНТОВ КАК ФАКТОР ИХ НАКОПЛЕНИЯ В МОРСКОЙ ВОДЕ И ГИДРОБИОНТАХ ПЕЛАГИАЛИ ОКЕАНА

С.А. Петухов, Н.П. Морозов

Из факторов, определяющих содержание элементов в компонентах морских экосистем, основными являются физико-химические свойства элементов; средние содержания (кларки) элементов в земной коре; биологическая значимость элементов.

Как было показано в работах Гольдшмидта (Goldschmidt, 1954), хорошим показателем физико-химических свойств элементов является ионный потенциал (отношение валентности к ионному радиусу), характеризующий величину тел сил, которые нужно приложить, чтобы превратить центральный атом в соответствующий ион.

Уважаемые читатели!

Редколлегия тома и издательство "Пищевая промышленность" приносят свои извинения за допущенные в томе погрешности. В томе неправильно заверстаны иностранные источники в списках использованной литературы — после *Summary*; кроме того, они сдвинуты на одну статью: относящиеся к первой статье заверстаны после предисловия, относящиеся ко второй — после первой и так далее. Помимо этого, допущен ряд опечаток.

Стр.	Строка	Напечатано	Следует читать
82	Рисунок, на оси ординат подпись к рисунку, 2-я строка снизу	мг/кг сырого вещества морская вода	% сырого вещества вода
78	7-я снизу 5-я снизу	... 2 раза ... к воде...	...в двух повторностях ...в воду...
99	13-я снизу	... в I,7; 10...	...в I,7; 10...
III	6 и 7-я снизу	... у плотвы сибирской популяции...	...популяции сибирской плотвы...
II 6	23, 24, 25-я снизу	0 - ширина лба; <i>l₂</i> - длина нижней... <i>l_{мх}</i> - расстояние от... <i>а₂</i> - расстояние между...	<i>l₂</i> - ширина лба; <i>l_{мх}</i> - длина нижней... <i>а₂</i> - расстояние от... <i>р₁</i> - расстояние между...