

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.

Понимание биогеохимии элементов в океане невозможно без знания основных причин, обуславливающих их взаимодействие в экзогенных процессах. Определяющая роль ионных потенциалов в поведении химических элементов в экзогенных процессах, включая выветривание горных пород, миграцию продуктов выветривания и их седиментацию, иллюстрируется диаграммой Гольдшмидта (рис. 1). Элементы с низкими ионными потенциалами (верхний левый угол диаграммы) при выветривании горных пород активно мигрируют в растворенной форме и накапливаются в гидросфере.

Элементы с промежуточными значениями ионного потенциала менее подвижны, поскольку их ионы легко ассоциируют с гидроксильными группами и растворимость этих соединений невелика.

Основная масса этих элементов-гидролизатов мигрирует пассивно и накапливается в донных осадках. Элементы, ионные потенциалы которых еще выше (правый нижний угол диаграммы), образуют обычно хорошо растворимые кислородосодержащие анионы, которые так же, как катионы с малыми ионными потенциалами, обнаруживают тенденцию к накоплению в гидросфере. Границы, разделяющие указанные группы элементов, на рис. 1 условны и зависят от физико-химических параметров среды.

Попытка прогнозировать концентрации некоторых химических элементов в морской воде на основании полученной зависимости логарифмов отношения содержания других элементов в земной коре к содержанию их в морской воде от ионных потенциалов была предпринята М. Исибаси (Ishibashi, 1957).

Цель данной статьи - иллюстрация и количественная оценка связи элементного состава морской воды и гидробионтов с физико-химическими свойствами (ионным потенциалом) этих элементов в отли-

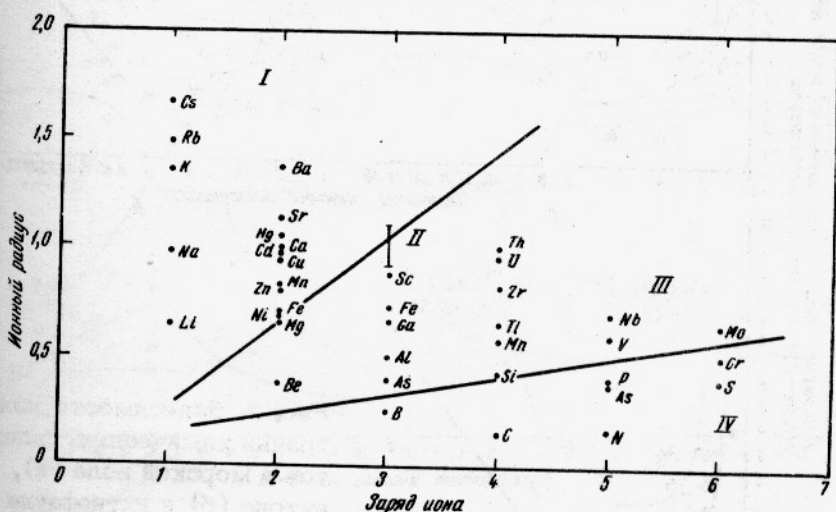


Рис. 1. Геохимическое разделение некоторых важных элементов по их ионным потенциалам (по Б. Мэйсону, 1971): I - растворимые катионы; II - редкие земли; III - элементы-гидролизаты; IV - растворимые комплексные анионы.

топланктоне) и ихтиофауне от величины их ионных потенциалов. Несмотря на разброс точек, статистическая обработка данных методом регрессионного анализа (Урбах, 1964) на ЭВМ "Минск-32" показала, что концентрация химических элементов с достоверностью 95% коррелирует с величиной их ионных потенциалов.

Во всех трех компонентах экосистемы элементы с промежуточными значениями ионных потенциалов имеют наименьшие концентрации, что хорошо согласуется с диаграммой Гольдшмидта. Однотипность кривых на графике указывает на то, что химический элементный состав гидробионов океанической пелагиали "повторяет" состав морской воды. Однако элементы-гидролизаты обнаруживают большую тенденцию к накоплению в морских гидробионтах, чем элементы с малыми и большими величинами ионных потенциалов (рис. 3). Для планктона это обстоятельство, по-видимому, можно объяснить повышенной способностью элементов-гидролизатов сорбироваться различным дисперсным материалом.

Морской планктон, характеризующийся большой активной поверхностью на единицу биомассы, в данном случае можно рассматривать как природный сорбент различных химических элементов. Механизм первичного концентрирования (биосорбции) металлов фитопланктоном описан ранее (Патин и др., 1974). Для ихтиофауны, где трудно предположить доминирование сорбционного механизма, аналогичное накопление элементов, по-видимому, — результат их поступления в организм с пищей.

Аналогичный характер накопления химических элементов планктоном и рыбами свидетельствует об отсутствии ярко выраженного трофического эффекта накопления или дискриминации элементов между представителями начального (фитопланктон) и конечного (ихтиофауна) звеньев пищевой цепи пелагиали океана. Это подтверждает ведущую роль физико-химических факторов в формиро-

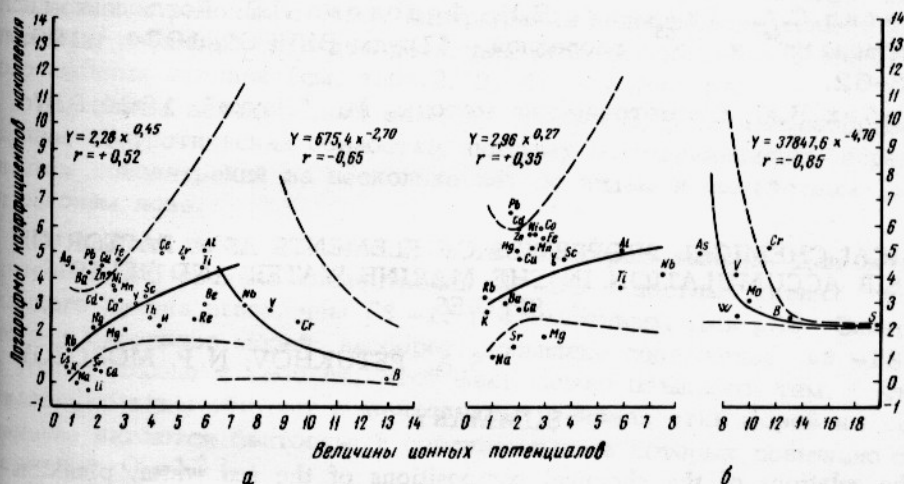


Рис. 3. Зависимость коэффициентов накопления химических элементов планктоном (а) и ихтиофауной (б) океанической пелагиали от ионных потенциалов

вании элементного состава биомассы основных жизненных форм населения океана.

Влияние физико-химических факторов накопления химических элементов в компонентах экосистемы океана носит характер тенденции, так как это влияние может снижаться за счет других факторов, обсуждение которых выходит за рамки данной работы.

ВЫВОДЫ

1. Относительная концентрация макро- и микроэлементов в морской воде, планктоне и рыбах океанической пелагиали определяется главным образом физико-химическими свойствами этих элементов, в частности величинами их ионных потенциалов.

2. Во всех рассмотренных компонентах экосистемы пелагиали океана элементы с малыми и большими ионными потенциалами накапливаются в меньшей степени, чем элементы-гидролизаты, характеризующиеся промежуточными величинами ионных потенциалов.

Список использованной литературы

Виноградов А.П. Химический элементарный состав организмов моря, ч.Ш. - "Труды биогеохимической лаборатории, У1", 1944, 273 с.

Виноградов А.П. Введение в геохимию океана. М., "Наука", 1967. 213 с.

Мэйсон Б. Основы геохимии. М., "Недра", 1971. 170 с.

Патин С.А. Некоторые особенности распространенности металлов в экосистеме пелагиали океана.- "Океанология", 1973, т.ХШ, вып. 2, с. 255.

Патин С.А., Ткаченко В.Н., Федотова Л.В. Поглощение и накопление Mn^{54} и Zn^{65} хлореллой.- "Труды ВНИРО", 1974, т.100, с. 58-62.

Урбах В.Ю. Биометрические методы. М., "Наука", 1964. 317с.

PHYSICAL-CHEMICAL PROPERTIES OF ELEMENTS AS A FACTOR OF THEIR ACCUMULATION IN THE MARINE WATER AND PELAGIC SPECIES

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

SUMMARY

The relations of the chemical compositions of the sea water, plankton and ichthyofauna with the ion potential of elements are illustrated and estimated. It is shown that elements with small and large values of ion potentials are accumulated in all the examined components of the pelagic ecosystem of the ocean in contrast to elements-hydrolyzates with medium values of ion potentials.

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; l_2 - длина нижней... l_{mx} - расстояние от... a_2 - расстояние между...	l_2 - ширина лба; l_{mx} - длина нижней... a_2 - расстояние от... p_1 - расстояние между...