

## 5.9. Радиохимические и ядерно-физические методы в исследованиях окружающей среды и живых систем.

Р.А. Алиев. [ramiz.aliev@gmail.com](mailto:ramiz.aliev@gmail.com)

В течение 2010 г. продолжены работы по использованию радионуклидов для исследования процессов массопереноса в биосфере. В частности, природный  $^{210}\text{Pb}$  и техногенный  $^{137}\text{Cs}$  использовали для определения скоростей седиментации в Белом море. Арктика оказывает огромное влияние на природную среду Земли. Однако механизмы, определяющие массоперенос, изучены слабо. Материал, поступивший из атмосферы, с речным стоком, абразии берегов, при таянии льдов, накапливается в природных архивах – снеге, лишайниках, мхах, донных отложениях озер и шельфовых морей. Одним из наиболее эффективных инструментов исследования процессов переноса вещества в окружающей среде, являются радионуклиды, в частности,  $^{210}\text{Pb}$  ( $T_{1/2}=22$  г) – продукт распада атмосферного радона, поступающий с выпадениями на поверхность Земли. В толще донных осадков активность  $^{210}\text{Pb}$  постепенно снижается по мере радиоактивного распада до тех пор, пока не дойдет до значения, равновесного с  $^{226}\text{Ra}$ . Таким образом, анализируя донные осадки послойно, можно определить возраст того или иного горизонта. Метод применим для молодых (до 100–150 лет) осадков, когда скорость осадконакопления достаточно велика (десятые доли мм/год и более) для того, чтобы стал возможным послойный анализ. При этом помимо  $^{210}\text{Pb}$  определяют  $^{226}\text{Ra}$ , для того чтобы вычесть долю  $^{210}\text{Pb}$ , находящегося в равновесии с  $^{226}\text{Ra}$ . Пробы отбирали с помощью герметичной грунтовой трубки Неймисто, колонки донных осадков разрезали на слои толщиной 1-2 см. Радионуклидный анализ был выполнен методом гамма-спектрометрии на установке с детектором из сверхчистого германия. Распределение  $^{210}\text{Pb}$  хорошо аппроксимируется экспоненциальной функцией, что соответствует принятым моделям, в верхних 3-4 см распределение часто равномерное, по-видимому, за счет перемешивания осадка (рис. 1б). Распределение  $^{137}\text{Cs}$  практически повсюду имеет четко выраженный максимум (рис. 1а), положение его различается в разных колонках, ввиду того, что в различных регионах преобладают различные источники поступления  $^{137}\text{Cs}$ , характерным маркером может являться начало поступления техногенной радиоактивности (начало 1950-х гг.).

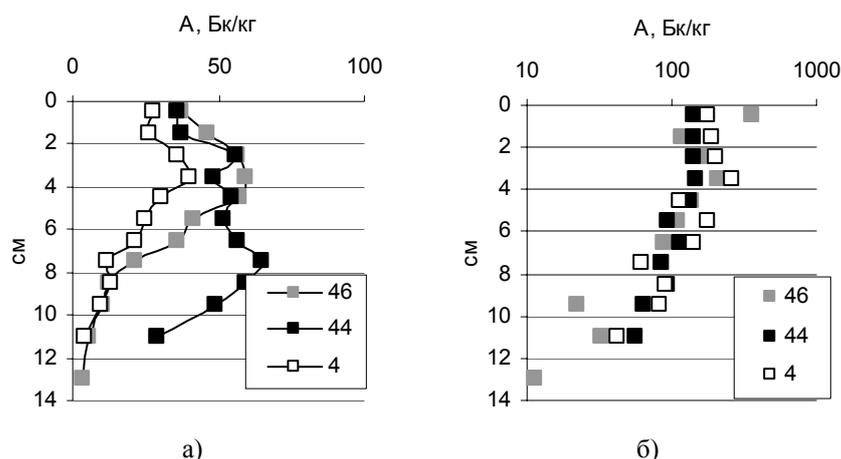


Рис. 1. Вертикальные распределения  $^{137}\text{Cs}$  (а) и избыточного  $^{210}\text{Pb}$  (б) в донных отложениях Белого моря. Номера станций приведены в табл. 1.

Полученные вертикальные распределения  $^{210}\text{Pb}$  и  $^{137}\text{Cs}$  позволяют рассчитать скорости осадконакопления. Они составили от 1,1 до 2,6 мм/год (см. табл. 1). В целом, вертикальное распределение  $^{137}\text{Cs}$  находится в соответствии с рассчитанными по  $^{210}\text{Pb}$  скоростями седиментации.

Таблица 1. Оценка скорости осадконакопления в Белом море.

Станция	Широта N	Долгота E	Скорость осадконакопления, мм/год
44	64°58'	39°31'	2,6
46	65°06'	39°17'	1,1
4	65°10'	37°56'	1,7

**В работе принимали участие:** Р.А. Алиев, Д.А. Царев, А.Б. Приселкова, В.И. Кузнецов, В.Л. Гируц, В.Н. Меднова, А.Е. Рылова, экспедиционные работы и отбор проб проводились совместно с Институтом океанологии им. П.П. Ширшова РАН.

#### Работа отражена в публикациях:

1. Р.А. Алиев. Практические аспекты гамма-спектрометрического анализа. Российский химический журнал. Том LIV. 2010, №3, С. 180-190.
2. О. В. Степанец, А. П. Борисов, А. В. Травкина, Г. Ю. Соловьева, М. В. Владимиров, Р. А. Алиев. Использование радионуклидов  $^{210}\text{Pb}$  и  $^{137}\text{Cs}$  для геохронологии современных осадков арктического бассейна в местах захоронения твердых радиоактивных отходов. Геохимия, 2010, № 4. С. 424-429.