

Российская академия наук
Научный Совет РАН по физической химии
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина
Российской академии наук
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Морской гидрофизический институт РАН»
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Институт биологии южных морей» имени А.О. Ковалевского РАН



ВСЕРОССИЙСКИЙ СИМПОЗИУМ И
ШКОЛА-КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
В МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ»

СБОРНИК ТРУДОВ СИМПОЗИУМА

27 ОКТЯБРЯ – 3 НОЯБРЯ, 2021

г. СЕВАСТОПОЛЬ

УДК 551.464.6:504.05(269.4)

**ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ И АНТРОПОГЕННЫЕ РАДИОИЗОТОПЫ В
АТЛАНТИЧЕСКОМ СЕКТОРЕ АНТАРКТИКИ¹****Параскив А.А., Проскурнин В.Ю., Сидоров И.Г., Мирзоева Н.Ю.,
Терещенко Н.Н.**

*ФИЦ ИнБЮМ, Россия 299011, г. Севастополь, пр. Нахимова, 2;
e-mail: paraskiv@ibss-ras.ru*

Получены новые данные по уровням и пространственному распределению 13 микроэлементов и основных современных дозообразующих антропогенных радиоизотопов в Атлантическом секторе Антарктики.

New data on the levels and spatial distribution of 13 trace elements and the main modern dose-forming anthropogenic radioisotopes in the Atlantic sector of the Antarctic were obtained.

В рамках проведения современной оценки качества морской среды для принятия ответственных решений по сохранению морских биоресурсов одного из самых продуктивных регионов Мирового океана – Атлантического сектора Антарктики, актуальной задачей являются мониторинговые исследования содержания тяжелых металлов и антропогенных радиоизотопов в воде этих акваторий [1]. Цель проводимых исследований – получить новые данные об уровнях концентрации микроэлементов, преимущественно тяжелых металлов, их пространственном и глубинном распределении, а также об уровнях удельной активности основных дозообразующих антропогенных радиоизотопов в морской воде.

Отбор проб морской воды и их первичная обработка были выполнены в 3-ем этапе антарктической экспедиции 79-го рейса НИС «Академик Мстислав Келдыш» в феврале 2020 г. в районе проливов Дрейка, Брансфида, Антарктика, в морях Уэдделла и Скотия. Отбирали пробы поверхностной и глубоководной воды для определения содержания тяжелых металлов и микроэлементов (Be, V, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Se, Mo, Cd, Sb, Tl, Pb), а также антропогенных радиоизотопов ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs и ²³⁹⁺²⁴⁰Pu. Определение изучаемых элементов проводили по стандартным методикам [2].

Анализ полученных результатов свидетельствует об относительно низких уровнях концентраций тяжелых металлов и микроэлементов в поверхностной морской воде Антарктического региона. Однако стоит отметить, что для большинства изучавшихся элементов (Pb, Cd, Zn, Cu, Be,

¹ Работа выполнена по теме государственного задания ФИЦ ИнБЮМ «Комплексные исследования современного состояния экосистемы атлантического сектора Антарктики» (регистрационный номер AAAA-A19-119100290162-0)

Mo, Co, V) наблюдались концентрации выше таковых, характерных для вод открытого океана, а для отдельных элементов превышали их в несколько раз: для Se до 2,3 раза, для Zn до 211,3 раза.

Для изучения вертикального распределения тяжелых металлов и микроэлементов в толще воды были выбраны станции, отличающиеся по термохалинным характеристикам – прибрежная, в проливе Антарктика (глубина 187 м) и глубоководная, в северо-западной части моря Уэдделла (глубина 2766 м). Анализ полученных данных показал, что в прибрежной акватории пролива Антарктика в толще вод концентрации микроэлементов и тяжелых металлов были выше, чем в глубоководной части моря Уэдделла. Этот факт, вероятно, может служить подтверждением ранее высказанных предположений о том, что увеличение концентрации тяжелых металлов в водах близ Антарктиды может быть вызвано и природными процессами, к которым относят смыв элементов тектонического происхождения с материка в результате таяния ледового покрова [4]. Удельная активность ^{90}Sr как в поверхностных водах, так и до глубины 1000 м была ниже предела детектирования ($0,04 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$). Удельная активность ^{137}Cs в районе Антарктического полуострова изменялась в пределах значений $0,17\text{--}0,88 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$, а для $^{239+240}\text{Pu}$ она составляла $0,23 \text{ мБк} \cdot \text{м}^{-3}$ в северо-западной части моря Уэдделла.

Таким образом, в результате проведенных исследований получены новые данные по уровням и пространственному распределению 13 микроэлементов и основных современных дозообразующих антропогенных радиоизотопов в Атлантическом секторе Антарктики. Наблюдавшиеся уровни концентраций микроэлементов в морской воде Антарктического региона свидетельствуют о наличии повышенных концентраций отдельных тяжелых металлов, несмотря на ограниченный режим антропогенной нагрузки на данный регион Южного океана. По уровням удельной активности антропогенных радиоизотопов ^{90}Sr , ^{137}Cs и $^{239+240}\text{Pu}$ воды Антарктики, как и ранее, относятся к наиболее чистым акваториям Мирового океана.

Литература

1. Быкова В.М., Быков В.П., Кривошеина Л.И., Радакова Т.Н., Гройсман М.Я., Глазунов О.И. Основные направления комплексного использования кряля // Труды ВНИРО. 2004. Т. 143, С.17–32.
2. Мирзоева Н.Ю., Терещенко Н.Н., Параскив А.А., Проскурнин В.Ю., Морозов Е.Г. Тяжёлые металлы в поверхностной воде Атлантического сектора Антарктики в 79-м рейсе научно-исследовательского судна «Академик Мстислав Келдыш» // Морской биологический журнал. 2020. Т. 5, № 4. С. 56-68. DOI: 10.21072/mbj.2020.05.4.05
3. Samyshev E.Z., Minkina N.I. Coastal Ecosystem Contamination by Heavy Metals as an Indicator of Climate Change in Antarctica // Journal of Computational and Theoretical Nanoscience. 2019. Vol. 16. No. 1. P. 228-236. DOI: 10.1166/jctn.2019.7729

УДК 543.544

**ИЗУЧЕНИЕ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ
АЛКИЛФОСФОНОВЫХ КИСЛОТ В РЕЖИМЕ
ГИДРОФИЛЬНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ НА НОВОМ
ДИОЛЬНОМ СОРБЕНТЕ, ПОЛУЧЕННОМ НА ОСНОВЕ
ПОЛИСТИРОЛ-ДИВИНИЛБЕНЗОЛА ¹**

Попов А.С., Васильев Ф.А., Шпигун О.А., Чернобровкина А.В.

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
Химический факультет, Россия 119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, с. 3;
e-mail: aspopov.anchem.msu@mail.ru*

Разработан и синтезирован новый сорбент на основе аминированного полистирол-дивинилбензола путем ковалентного присоединения полиглицидола. В работе представлено изучение хроматографического поведения алкилфосфоновых кислот на новой диольной неподвижной фазе. Путем варьирования хроматографических условий установлена реализация гидрофильного режима удерживания вплоть до 30% водной составляющей в элюенте. Изучен вклад адсорбционного и распределительного механизмов, а также ионного обмена в удерживание фосфоновых кислот на новом сорбенте.

A novel adsorbent based on aminated polystyrene-divinylbenzene copolymer was developed and synthesized via covalent addition of polyglycidol. This work presents a study of the chromatographic behavior of alkyl phosphonic acids on the novel diol stationary phase. HILIC separation mode was established for the analytes for up to 30% of water content in mobile phase. Adsorption, partitioning, and ion exchange mechanisms contribution to the phosphonic acids retention on the obtained adsorbent was studied.

На сегодняшний день алкилфосфоновые кислоты нашли широкое применение в агропромышленной сфере как эффективные гербициды и пестициды, обладая рядом преимуществ в сравнении с синтетическими пиретроидами: широкий диапазон персистентности соединений, разложение которых в большинстве случаев происходит с образованием малотоксичных для человека и животных соединений; быстрое разложение в почве; быстрое протекание метаболизма в организме беспозвоночных и отсутствие способности накапливаться в тканях млекопитающих. Однако современные требования сферы пищевого производства декларируют высокие требования к качеству продуктов питания. Таким образом, обнаружение гербицидов и пестицидов является важной задачей контроля качества продукции сельского хозяйства.

¹ Работа выполнена с использованием оборудования, приобретенного за счет средств Программы развития Московского университета, и при финансовой поддержке Российского научного фонда, грант № 20-13-00140.