



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

СБОРНИК ТРУДОВ СИМПОЗИУМА



**27 ОКТЯБРЯ – 3 НОЯБРЯ, 2021
г. СЕВАСТОПОЛЬ**

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

Утверждено к печати Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук

Ф503 Физико-химические методы в междисциплинарных экологических исследованиях. Всероссийский симпозиум и школа-конференция молодых ученых, 27 октября – 3 ноября, 2021, Севастополь, Россия. *Сборник трудов симпозиума.* — М.: Издательский дом «Граница», 2021. — 352 с.

ISBN 978-5-9933-0345-1

В сборнике представлены материалы Всероссийского симпозиума и школы-конференции молодых ученых «Физико-химические методы в междисциплинарных экологических исследованиях».

Сборник включает тезисы пленарных лекций, устных и стендовых докладов, а также публикации по следующим направлениям: физико-химические методы при междисциплинарных исследованиях; фундаментальные и прикладные вопросы физико-химических процессов на границе раздела фаз; синтез, строение, физико-химические свойства и применение новых сорбционных и хроматографических материалов для промышленного и аналитического применения; научные и практические аспекты разработки и применения сорбционных технологий при переработке природного и техногенного, в том числе, радиоактивного, сырья и отходов; физико-химические механизмы образования комплексов биологически важных продуктов; исследование биогеохимических процессов в Мировом океане; радиохимические методы в исследовании экосистем и анализе объектов окружающей среды; применение биофизических и биохимических методов при мониторинге прибрежной зоны Черного моря; применение физико-химических методов при оценке физических и химических факторов загрязнения окружающей среды; применение физико-химических методов для изучения гидробионтов и культур сельскохозяйственного назначения; физико-химические методы при оценке качества пищевой продукции, фармацевтической продукции, строительных материалов и других объектов исследований; история физико-химических методов (круглый стол); применение физико-химических методов при оценке физических и химических факторов загрязнения окружающей среды.

Тезисы докладов представлены в авторской редакции.

Для широкого круга химиков, физиков, экологов, специалистов научно-исследовательских групп, организаций, аспирантов и студентов.

ISBN 978-5-9933-0345-1

© Авторы научных статей, 2021
© «Граница», 2021



ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КОМИТЕТ ПО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЮ И ЭКОЛОГИИ

109012, Москва, ул. Ильинская, д.6, стр.1. <http://www.tpprf.ru>. тел.: (495) 620-00-55, факс: (495) 620-01-66

№ 10К/0016

и 24 » сентября 2021 года

Уважаемые коллеги!

От имени Комитета ТПП РФ по природопользованию и экологии приветствую участников симпозиума «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ».

Только широкое междисциплинарное взаимодействие ученых, специалистов и предпринимателей позволит бережно и рационально использовать природные ресурсы и производить качественную и безопасную продукцию не принося вред окружающей среде.

Комитет ТПП РФ по природопользованию и экологии полагает, что предлагаемые для обсуждения на конференции вопросы имеют не только академическое, но и практическое значение для реализации государственной политики в области охраны окружающей среды, а также для бизнеса, так как ученые могут предложить новые подходы, технологии и решения на стыке химии и биологии в области создания нового хроматографического оборудования, применения сорбционных технологий при переработке природного и техногенного, в том числе радиоактивного, сырья и отходов и в других областях.

Желаем организаторам и участникам симпозиума успешной работы.

Председатель Комитета ТПП РФ
по природопользованию и экологии,
заслуженный эколог РФ

Алексеев С.М.

Научное издание

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

СБОРНИК ТРУДОВ СИМПОЗИУМА

*Издано в авторской редакции и корректуре.
Подготовка материалов: Т.А. Кулькова*

Формат 60х90/16. Бумага офсетная.
Тираж 200 экз. Заказ № 1454.
Подписано в печать 18.10.2021 г.

Отпечатано в ООО «Издательский дом «Граница»
123022 Москва, улица 1905 года, д. 7, стр. 1
Тел.: +7 499 259-88-13, +7 495 971-00-75.
E-mail: granica_publish@mail.ru
<http://granicagroup.ru>

УДК 543.544

ПРЯМОЕ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЩЕЛОЧНОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ В МОРСКОЙ ВОДЕ. СТРОНЦИЙ ИЗ ФУКУСИМЫ, ВЛИЯНИЕ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ НА КОРАЛЛОВЫЕ РИФЫ И ПРОЧЕЕ

Нестеренко П.Н.

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,
Россия, 119991, г. Москва, Ленинские горы, д.1, стр.3;
e-mail: p.nesterenko@phys.chem.msu.ru

Высокоэффективная комплексообразовательная хроматография ионов металлов (ВЭКХИ) является одним из немногих методов прямого анализа морской воды. Настоящая работа посвящена применению ВЭКХИ для экспрессного определения соотношения магния и кальция, микроколичеств стронция и алюминия в морской воде.

High-performance chelation ion chromatography (HPCIC) is one of the few methods for direct determination of alkaline-earth metal ions in seawater. This work is devoted to the application of HPCIC for the rapid determination of Mg/Ca ratio, trace amounts of strontium and aluminum in seawater.

В основе ВЭКХИ лежит способность хелатообразующих сорбентов удерживать и разделять ионы щелочноземельных и переходных металлов за счет образования поверхностных комплексов различной устойчивости [1]. Отличительной чертой комплексобразования является независимость констант устойчивости образующихся комплексов от ионной силы раствора. Данное свойство используется в ВЭКХИ для анализа растворов с высокой концентрацией солей щелочных металлов, например, технологических рассолов. В настоящей работе рассмотрены возможности ВЭКХИ для анализа морской воды [2-4]. Детектирование разделяемых металлов производится в виде окрашенных или флуоресцирующих комплексов металлов после проведения непрерывной постколоночной реакции (ПКР) в потоке [1]. Важным достоинством ВЭКХИ является компактность хроматографического оборудования и нетоксичность используемых элюентов и реагентов, что позволяет успешно применять этот метод в варианте "on-board" во время морских экспедиций.

Одной из сложных и трудоемких задач при анализе морской воды является прямое определение щелочноземельных металлов. Глобальное потепление и увеличивающиеся выбросы углекислого газа влияют на pH морской воды, изменяют растворимость карбоната кальция и разрушают коралловые рифы [2]. В этом случае ВЭКХИ использовали для определения соотношения концентраций магния и кальция в поровых водах коралловых рифов в режиме реального времени с использованием

монолитных хроматографических колонок на основе силикагеля с привитой иминодиуксусной кислотой (ИДК).

Определение микроколичеств стронция в морской воде несомненно является важной задачей для жизнедеятельности кораллов, а также актуально в связи с радиационной катастрофой на атомной электростанции Фукусима и утечкой больших количеств радиоактивного стронция (462 триллиона Бк) в океан. Данная катастрофа инициировала интерес к разработке новых чувствительных методов определения стронция в присутствии больших избытков других щелочноземельных металлов ($\text{Sr}^{2+}/\text{Mg}^{2+} \sim 1/140$ и $\text{Sr}^{2+}/\text{Ca}^{2+} \sim 1/65$). В частности, был разработан метод прямого определения стронция в морской воде методом ВЭКХИ. Соответствующая хроматограмма представлена на рис. 1.

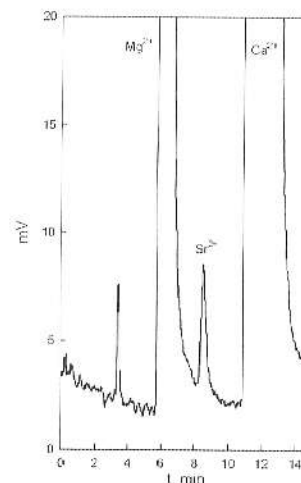


Рис. 1. Хроматограмма образца морской воды (стандарт IAPSO, партия P149). Колонка: 2 x 100 x 4,6 мм внутр. диам.). Элюент: 2 mM гликолевая кислота; 0,25 M NaCl; pH 11. Объем пробы: 4 мкл. Скорость потока элюента 1 мл/мин. Фотометрическое детектирование при 570 нм после ПКР с 0,4 mM раствором орто-крезолфталенилкомплексона в 0,25 M боратном буфере с pH 10,5, впрыскиваемом в поток с объемной скоростью 0,35 мл/мин. [2].

Еще одной важной задачей, решенной с помощью ВЭКХИ, стало определение микроколичеств алюминия в морской воде в рамках международной научной программы GEOTRACES [4]

Литература

1. Нестеренко П.Н., Джонс Ф., Полл Б. Высокоэффективная комплексообразовательная хроматография металлов. Серия Мир химии; IV (16). Москва: Техносфера. 2013. 312с.
2. Nesterenko E.P., Nesterenko P.N., Paull B., Melendez M.O., Corredor J.E. // Microchem. J. 2013. V.111. P. 8-15.
3. Meléndez M., Nesterenko E.P., Nesterenko P.N., Corredor J.E. // Limnol. Oceanogr. Methods. 2013. V.11. P.466-474.
4. Remenyi T., Nesterenko P., Bowie A., Butler E., Haddad P. // Limnol. Oceanogr. Methods. 2012. V.10. P.832-839.