

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Бежина Николая Алексеевича «Концентрирование, выделение и определение техногенных и природных радионуклидов в морской воде», представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.13 - Радиохимия

Актуальность тематики диссертационного исследования обусловлена широким спектром задач, связанных с реализацией и эффективным решением проблемы обеспечения благополучия морской экосистемы Черного моря как на стадии осуществления радиоэкологического мониторинга, так и при организации технологических процессов выделения радионуклидов из морских вод при обеспечении радиационной безопасности объектов использования атомной энергии, расположенных в прибрежных морских зонах.

Известно, что морская вода представляет собой сложную химическую систему, обусловленную высоким солесодержанием (до 36‰), а также разнообразием взвешенных компонентов, характеризующимися значительным непостоянством физико-химических свойств в зависимости от места, времени и глубины отбора проб. Сочетание этих особенностей с низкой концентрацией большинства радионуклидов делает морскую воду одним из наиболее сложных объектов радиохимии, объемы проб для достоверного определения содержания некоторых радионуклидов могут достигать до нескольких кубических метров. Все это приводит к трудностям при получении натуральных данных, необходимых для решения задач океанологии и радиоэкологии.

Определение активности радионуклидов непосредственно в морской воде, а также на взвесах является основой для проведения радиоэкологического мониторинга (^{137}Cs , ^{90}Sr) и изучения ряда океанологических процессов, в том числе вертикального переноса (^7Be , ^{32}P , ^{33}P), определение параметров седиментации и потоков взвешенного органического вещества (^{210}Pb , ^{210}Po , ^{234}Th), биодинамики фосфора (^{32}P , ^{33}P), субмаринной разгрузки подземных вод (^{226}Ra , ^{228}Ra) и т.д.

Кроме того, большой интерес представляет сорбционное извлечение, концентрирование и выделение наиболее опасных радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr из радиоактивных отходов, содержащих морскую воду. Эти отходы образуются при работе атомных подводных лодок, атомных ледоколов, большие количества подобных РАО образовались при аварии на АЭС Фукусима.

Решение задачи разработки эффективных методов концентрирования, выделения и определения радионуклидов различного происхождения, космогенных – ^7Be , ^{32}P , ^{33}P , природных – ^{210}Pb , ^{210}Po , ^{226}Ra , ^{228}Ra и ^{234}Th , техногенных – ^{90}Sr , ^{137}Cs из морской воды, включая выбор наиболее эффективных сорбентов и обоснование параметров процесса извлечения, крайне актуально и своевременно.

Цель диссертационной работы – научное обоснование выбора сорбентов для решения радиоэкологических и океанологических задач на основе комплексного исследования физико-химических и сорбционных характеристик как для разработанных, так и уже применяемых на практике сорбентов для извлечения радионуклидов из морской воды.

Научная новизна работы Бежина Н.А. является несомненной.

В качестве новых результатов автором на основе изучения сорбционного концентрирования природных, космогенных и техногенных радионуклидов впервые определены сорбционные и кинетические закономерности извлечения с обоснованием оптимальных параметров процесса извлечения. Впервые для условий изучения

Черного моря получены вертикальные профили активности ^{32}P , ^{33}P , ^{228}Ra и пространственная изменчивость концентраций ^{210}Pb и ^{228}Ra . Впервые выполнено исследование подземных вод на мысе Айя с установлением субмаринной разгрузки. Кроме того, с использованием значений пары $^{210}\text{Pb}/^{210}\text{Po}$ впервые выполнена оценка количественных показателей седиментации взвешенного вещества из поверхностного слоя Черного моря, а также впервые определены количественные параметры биодинамики фосфора растворенной и взвешенной формами (степень, скорость и время обращения фосфора), изучена их сезонная изменчивость для условий акватории бухты Ласпи и Балаклавского побережья Черного моря.

Практическая значимость работы заключается в том, что на основании результатов исследований разработаны и внедрены новые материалы и технологии, позволяющие повысить эффективность решения радиоэкологических и океанологических задач:

– составы сорбентов на основе диоксида марганца и гидроксида железа(III) для выделения радионуклидов различного происхождения из морской воды, особенно способ модифицирования волокна гидроксидом железа(III) с использованием феррата натрия в щелочной среде;

– методология извлечения широкого спектра радионуклидов из морской воды с использованием наиболее эффективных сорбентов для решения фундаментальных задач океанологии и радиоэкологии;

– оценка дебита субмаринного источника на мысе Айя как потенциального источника пресной воды для хозяйственных нужд;

– анализ потоков и скорости седиментации взвешенного вещества из поверхностного слоя Черного моря с использованием пар $^{210}\text{Pb}/^{210}\text{Po}$ и $^{238}\text{U}/^{234}\text{Th}$;

– комплексная оценка экологического состояния акватории бухты Ласпи и Балаклавского побережья, показатели состояния прибрежных экосистем: значения содержания форм растворенного/взвешенного фосфора и параметры биодинамики.

Обоснованность и достоверность результатов. Все полученные в работе результаты и выводы достоверны и обоснованы, что подтверждается представительным объемом данных, полученных в ходе масштабных экспериментальных исследований. Автором использовались только аттестованные методики, а результаты исследований получены в аккредитованных испытательных и измерительных лабораториях. Кроме того, все промежуточные и общие выводы согласуются с радиационными и физико-химическими данными многолетнего мониторинга состояния экосистемы Черного моря. Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, и их достоверность подтверждается хорошей теоретической проработкой проблемы, использованием методов математической статистики при обработке большого массива данных, применением современных методов системного анализа.

При прочтении автореферата возник ряд следующих вопросов и замечаний:

1. В табл. 1 «Характеристики радионуклидов и решаемые с их помощью задачи» автор относит радионуклиды ^{90}Sr и ^{137}Cs к категории наиболее широко изучаемых. Однако, в работе не упоминается проблема определения и концентрирования такого радионуклида как тритий, хотя хорошо известно, что решение проблемы трития было и остается в настоящее время главной задачей обращения с ЖРО на АЭС Фукусима.

2. Там же, в отношении определения радионуклида ^{90}Sr автор утверждает, что стронций-90 измеряется после концентрирования по дочернему радионуклиду ^{90}Y , с использованием β -спектрометрии, что не вызывает сомнений. Далее представлены

основные методы измерения такие как альфа, гамма, бета- спектрометрия и жидкостно-сцинтилляционная спектрометрия с радиохимической подготовкой. Вызывает вопрос отсутствие в этом перечне современного метода ЖС-спектрометрии, который особенно эффективен для анализа жидких фаз.

Отмеченные недостатки, безусловно, не снижают общего положительного впечатления от работы в целом, не умаляют качество проведенных исследований, и не влияют на главные теоретические и практические результаты работы.

Заключение

По своему содержанию диссертационная работа Бежина Николая Алексеевича соответствует шифру научной специальности 1.4.13-радиохимия в области исследований «Методы выделения, разделения и очистки радиоактивных элементов и изотопов. Экстракционные, сорбционные, электрохимические, хроматографические процессы разделения в радиохимии. Ядерно-физические методы в радиохимии» и «Формы существования и миграции радионуклидов в природных средах. Естественные и техногенные радионуклиды в биосфере. Определение радионуклидов в объектах окружающей среды. Радиоактивное загрязнение окружающей среды и возможности современной радиохимии в области мониторинга. Реабилитация территорий, загрязненных радионуклидами», что позволяет классифицировать представленную работу по отрасли наук – «Химические науки».

Диссертационная работа «Концентрирование, выделение и определение техногенных и природных радионуклидов в морской воде» Бежина Николая Алексеевича полностью соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, установленным в п.9 Постановления правительства РФ «О порядке присуждения ученых степеней» от 24.09.2013 №842 в текущей редакции (вместе с «Положением о присуждении ученых степеней»), и является научно-квалификационной работой, в которой решена научная проблема исследования техногенных и природных, радионуклидов в морской воде, что вносит значительный вклад в экономическое развитие и повышение экологической безопасности страны, автор диссертационной работы заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.13-радиохимия.

Отзыв составил:

Соболев Андрей Игоревич, д.т.н. (05.17.02 - технология редких, рассеянных и редкоземельных элементов), и.о. старшего научного сотрудника лаборатории радиохимии ГЕОХИ РАН

Почтовый адрес: 119991, г. Москва, ул. Косыгина, д.19.

Телефон: 7(499) 137-14-84 Электронная почта: sobolev.ai@geokhi.ru

Я, Соболев Андрей Игоревич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись: *Соболев Андрей Игоревич*
удостоверяю: *Соболев Андрей Игоревич*
Заместитель директора ГЕОХИ РАН

