

**Тезисы докладов XVI Международного совещания
«Проблемы прикладной спектromетрии и радиометрии» им. В.Н.Даниленко
16 - 18 октября 2023 г.
г. Москва**

В сборнике опубликованы тезисы докладов, представленных на Международном совещании «Проблемы прикладной спектromетрии и радиометрии» им. В.Н.Даниленко (ППСР-2023), г. Москва, 16 - 18 октября 2023 года.

Доклады посвящены вопросам, связанным с разработкой и применением аппаратуры, программного, методического и метрологического обеспечения измерений параметров ионизирующих излучений.

Совещание организует и проводит группа наиболее известных предприятий, работающих в области регистрации и измерений параметров ионизирующих излучений.

Москва

2023

Оглавление

Сличение лабораторий индивидуального дозиметрического контроля АЭС	6
<i>Алексеев А.Г., Пикалов В.А.</i>	
Развитие метода НТР для кривой термовысвечивания ТЛД при дозиметрии сильноионизирующего излучения	11
<i>Алексеев А. Г., Васильева А. Г., Пикалов В. А., Суманеев О. В., Кирюхин О.В.</i>	
Разработка аппаратно-программного комплекса для контроля содержания ядерно- опасных делящихся нуклидов в упаковках негетерогенных радиоактивных отходов	15
<i>Батяева М.В., Булгаков И.С., Варлаков А.П., Германов А.В.</i>	
Методика определения контролируемого флюенса нейтронов с энергией выше 0,1 МэВ.....	18
<i>Белозерова А.Р., Павлов В.В., Енин С.А., Чернышева Т.И.</i>	
Оценка возможности использования медицинских линейных ускорителей электронов в качестве источника поля импульсного фотонного излучения для калибровки дозиметрического оборудования.....	20
<i>Богдан М.А., Загороднюк А.А., Лазаренко С.В., Тараев А.Ю.</i>	
О повышении квалификации специалистов по спектрометрии и радиометрии в Санкт- Петербургском филиале АНО ДПО «Техническая академия Росатома»	22
<i>Бомбин Р. Н.</i>	
К вопросу о применении приборов радиационного контроля для измерения мощности эквивалентной дозы объектов таможенного контроля с повышенным уровнем ионизирующего излучения.....	25
<i>Борисенко А.В., Чубов Ю.В., Берлова Н.В.</i>	
Демонстрационные источники для изучения явления радиоактивности.....	27
<i>Бурьяненко И.В., Рогозов А. Б.</i>	
Современные портативные системы для получения гамма-изображений и их необходимость при проведении характеризации, вывода из эксплуатации и реабилитации ядерно-опасных объектов	28
<i>Волкович А.Г., Степанов В.Е., Иванов О.П., Потапов В.Н.</i>	
Запасающие люминофоры на основе боратов: термическая или оптическая стимуляция	30
<i>Данилкин М.И., Селюков А.С., Захарчук И.А.</i>	
Использование спектрометрических комплексов СКС-07П в радиационном и технологическом контроле ядерных установок и АЭС	31
<i>Ельцин В.Ф., Скакун Г.Е., Чураков А.К., Ермак М.Г.</i>	
Возможность использования цератов кальция, стронция и бария в качестве сцинтилляторов для регистрации ионизирующих излучений.....	33
<i>Захарчук И.А., Осадченко А.В., Данилкин М.И., Селюков А.С., Дайбаге Д.С., Амбросевич С.А., Шутов А.В.</i>	

О необходимости учебно-методических центров по характеристике, выводу из эксплуатации и реабилитации ядерно-опасных объектов на базе организаций, имеющих успешный опыт указанных работ.....	34
<i>Степанов В. Е. , Иванов О. П. , Потапов В. Н.</i>	
Контроль качества при измерении гамма-излучающих радионуклидов в упаковках отходов различной геометрии.....	36
<i>Плисов В.В., Ивлиев М.В., Чаузова М.В.</i>	
SiPM – ретроспектива: история появления, этапы развития, характеристики и ограничения применения на практике.....	38
<i>Бужан П.Ж., Каракаш А.И., Твердовский Ю.Л.</i>	
Использование метода меченых нейтронов для прикладных и фундаментальных ядерно-физических исследований.....	43
<i>Батяев В.Ф., Беличенко С.Г., Каретников М. Д., Мазницин А.Д., Пресняков А.Ю.</i>	
Проект единой информационной системы радиационного загрязнения окружающей среды на примере Российского лесного хозяйства	44
<i>Карпов А. Д., Лебедев А.Г., Раздайковин А. Н.</i>	
Имитация объемных мер активности источниками закрытого типа на спектрометре МКС-АТ1315 при проведении поверки	48
<i>Кийко А.А., Семерикова В.В.</i>	
Новые разработки ООО «ЛСРМ» в области программного обеспечения для ядерной спектрометрии	49
<i>Демина Н.С., Ковальский Е.А., Кувыкин И.В., Пономаренко Р.А., Соловьева С.Л., Трохан А.А., Фесенко В.Н.</i>	
Исторический опыт и современное состояние аппаратуры дистанционного радиационного контроля для пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов ..	51
<i>Кожеев В.А.</i>	
Расчёт активности линейного источника для уровнемера.....	52
<i>Копылов А.В., Бурьяненко И.В.</i>	
Проблемы метрологического обеспечения измерений активности «чистых» бета-излучающих радионуклидов	54
<i>Коростин С.В., Сень А.В.</i>	
Новые возможности программного обеспечения ООО ЛСРМ для моделирования испускания и поглощения гамма-излучения	55
<i>Дёмина Н.С., Кувыкин И.В., Бирюков Д.А., Соловьева С.Л., Ковальский Е.А.</i>	
Анализ ультранизких концентраций актинидов (Pu, Np, Am) и продуктов деления (Tc, I) в окружающей среде	56
<i>Кузьменкова Н.В., Рожкова А.К.</i>	
Использование нейтронных методов анализа в промышленности при добыче и переработке минерального сырья.	58
<i>Гжибовский Н.Э., Гольцев М.А., Жуков М.Н., Лайкин А.И., Ольшанский Ю.И., Челядинов Д.А.</i>	

Новые методы контроля временных характеристик быстродействующих сцинтилляторов.....	59
<i>В.Б.Лебедев, П.А.Тараканов, А.В. Конященков, Смирнов А.А.</i>	
SiLi детекторы ионизирующих излучений. Перспективы применения в аппаратуре радиационного контроля.....	60
<i>Лихачёв Г.М., Летов А.Г., Газизов И.М.</i>	
Детекторы на основе германия для гамма-спектрометров и спектрометрических комплексов.....	61
<i>Лихачёв Г.М., Летов А.Г., Газизов И.М.</i>	
Квазишаблонный метод бета-спектрометрии	62
<i>Ломов А.А.</i>	
Развитие метрологической базы ГУ «УзНИМ» для калибровки и поверки аппаратуры радиационного контроля	63
<i>Лукашевич Р.В., Таубалдиев А.А., Исматуллаев Ш. Х.</i>	
Гамма-спектрометрический комплекс на основе ксеноновой ионизационной камеры для роботизированной платформы	64
<i>Маджидов А.И., Дмитренко В.В., Улин С.Е., Власик К.Ф., Грачев В.М., Егоров Р.Р., Кривова К.В., Утешев З.М., Чернышева И.В., Шустов А.Е.</i>	
Жидкосцинтилляционная спектрометрия. Современное состояние.....	66
<i>Малиновский С.В., Каширин И.А</i>	
Радиационный мониторинг в районе расположения плавучей атомной теплоэлектростанции «Академик Ломоносов»	67
<i>А.А. Екидин, <u>Е.И. Назаров</u>, К.Л. Антонов</i>	
Термолюминесцентные монокристаллические детекторы фотонного излучения ДТГ-4: 40 лет выпуска и применения	68
<i>Непомнящих А.И., Ивашечкин В.Ф.</i>	
Спектрометрическое и радиометрическое оборудование для контроля медицинских радионуклидов	70
<i>Ничипорчук А.О., Толкачев А.Н., Семерикова В.В., Оболонский Д.И.</i>	
Терминологические различия международных и российских стандартов.	72
<i>Шумов С.А., Любченко Е.Ю., Нурлыбаев К., Цой Н.В.</i>	
Погружные средства радиационного контроля	73
<i>Лебедев С.В., Лебедева Т.Г., <u>Пономаренко А.В.</u>, Пономаренко Р.А.</i>	
Передвижные лаборатории радиационного контроля.	74
<i>Лебедев С.В., Лебедева Т.Г., <u>Пономаренко А.В.</u>, Пономаренко Р.А.</i>	
Российские средства радиационного контроля альфа, бета, гамма – излучений.	76
<i>Лебедев С.В., Лебедева Т.Г., <u>Пономаренко А.В.</u>, Пономаренко Р.А.</i>	
Установки паспортизации радиоактивных отходов производства НПЦ «АСПЕКТ».....	78
<i>Прохоров А.В.</i>	

Детектирование альфа-излучающих радионуклидов в радиоактивно-загрязненных водоемах	79
<i>Рожкова А.К., Кузьменкова Н.В., Власова И.Э.</i>	
Радиометры-спектрометры объёмной активности гамма-излучающих радионуклидов в жидких средах МЖГ-А.....	82
<i>Савин В.М.</i>	
Поточный анализатор для контроля элементного состава вещества на конвейере без пробоотбора	83
<i>Алексахин В.Ю., Комаров И.К., Личкунова А.И., Рогов Ю.Н., Сапожников М.Г., Чириков-Зорин И.Е.</i>	
Коррекция показаний ионизационных камер при измерении характеристик полей рентгеновского излучения поверочной установки УПР-АТ300	85
<i>Сеньковский К.Г., Загороднюк А.А.</i>	
Роль и задачи Государственного первичного эталона ГЭТ 6-2016 в обеспечении единства спектрометрических измерений. Изменения в Государственной поверочной схеме для средств измерений активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников.....	87
<i>Алексеев И.В., Жуков Г.В., Сэпман С.В., Шильникова Т.И.</i>	
Учет космической составляющей фона для сцинтилляционного детектора NaI(Tl) большого объема при радиационной съемке местности	89
<i>Ничипорчук А.О., Алексеев А.А., Загороднюк А.А., Толкачев А.Н.</i>	
Применение термolumинесцентных детекторов ДТГ-4 для in-vivo дозиметрии при проведении лучевой терапии	91
<i>Шиндякин Е.В., Уваров А.С., Непомнящих А.И., Платонов В.К.</i>	
Усовершенствованный метод обнаружения локальных источников гамма-излучения для авиационного радиационного мониторинга поверхности земли.....	93
<i>Новиков И.Э.</i>	

Анализ ультранизких концентраций актинидов (Pu, Np, Am) и продуктов деления (Tc, I) в окружающей среде

Н.В. Кузьменкова, А.К. Рожкова

Химический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова

В последнее десятилетие все большую озабоченность вызывает сброс радиоактивных отходов в Японское море и соседние прибрежные воды. Спустя десять лет после аварии на АЭС «Фукусима-1» правительство Японии приняло решение сбросить в Мировой океан более миллиона тонн жидких радиоактивных отходов. Это решение было принято 13 апреля 2021 года. При этом Япония должна выполнить свои обязательства по предотвращению трансграничного вреда, принять меры по защите морской среды от радиоактивного загрязнения из различных источников, а также не допустить сброса, захоронения или других выбросов в океан. На основе междисциплинарного подхода, сочетающего данные из открытых источников, авторитетную информацию и выводы, было показано, что сбросы радиоактивных сточных вод вызывают или потенциально могут вызвать загрязнение рыбы, моллюсков и рыбных запасов, поскольку океан является сложной и изменчивой системой, и радионуклиды могут перераспределяться под действием океанических течений и вихрей и оказывать неблагоприятное воздействие на морскую фауну и человека.

В работе представлены результаты по экспрессному измерению содержания радионуклидов в объектах окружающей среды – одной из наиболее важных и актуальных научных тем современной радиохимии. Объектом исследования являются пробы воды и донных отложений из Японского моря и озера Ханка (Приморский край). Целью исследования является обеспечение радиационной безопасности в Дальневосточном регионе, в том числе разработка методик выделения и изоляции радионуклидов из различных объектов природной среды (вода и донные осадки). Низкие концентрации долгоживущих радионуклидов требуют обогащения из больших объемов проб природной воды.

Представлен метод последовательного разделения и одновременного определения радиоизотопов U, Pu, Am и Tc в пробах воды. Актиниды и технеций предварительно концентрировали из проб воды путем соосаждения с гидроксидом железа. Разделение актинидов и технеция проводили методом экстракционной хроматографии. Разработанный метод позволил выделить актинид и технеций из 100 литров воды с химическим выходом 40-70%. Для определения распределения актинидов по колонкам был проведен анализ содержания актинидов и технеция в донных отложениях озера Ханка, Амурского и Уссурийского заливов Японского моря.

В воде залива Петра Великого обнаружены очень малые концентрации радионуклидов, таких как Np, Pu и Am. Удельная активность ^{237}Np составляет $19-105 \times 10^{-3} \text{ мБк/м}^3$, ^{239}Pu – от 2,0 до $5,3 \text{ мБк/м}^3$, ^{241}Am колеблется в диапазоне от 24,1 до

33,5 мБк/м³. Изотопные соотношения Pu в воде залива Петра Великого и совпадение вертикальных профилей распределения Np, Pu, Am указывают на глобальные выпадения как основной источник поступления актинидов в воду. Таким образом, изучение глобальных процессов, связанных с радиоактивным загрязнением, может иметь важное значение для понимания распространения радионуклидов в окружающей среде. Удельные активности актинидов в Амурском заливе выше, чем в Уссурийском примерно в два раза. Это может указывать на сильный их вынос с водосбора рекой Раздольная, в эстуарии которой находится точка отбора керн в Амурском заливе. Концентрации америция в воде залива Петра Великого соответствуют уровню средней концентрации в Тихом океане, что свидетельствует о низкой степени загрязнения воды Уссурийского залива и указывает на роль глобальных процессов в распространении радионуклидов. Профили вертикального распределения Np, Pu и Am в донных осадках Уссурийского залива указывают на уменьшение их концентрации с глубиной и при выходе в открытое море. Это может быть связано с эффектом разбавления, который происходит при перемешивании водных масс. Концентрация Np в образцах воды из Уссурийского залива указывает на меньшее его присутствие, чем плутония.

С помощью ускорительной масс-спектрометрии определены изотопы йода (¹²⁹I и ¹²⁷I) в пресной и морской воде озера Ханка и Японского моря (залив Петра Великого). Измеренная концентрация ¹²⁹I в морской воде составляет $(1,87-2,33) \times 10^7$ атомов/л, а в воде озера - $(29,0-39,9) \times 10^7$ атомов/л. Атомные отношения ¹²⁹I/¹²⁷I в пресной воде $((0,87-1,13) \times 10^{-8})$ на два порядка выше, чем в морской воде $((0,91-1,15) \times 10^{-10})$. ¹²⁹I поступал в море из реки, осаждался и быстро разбавлялся в морской воде, что приводило к снижению концентрации ¹²⁹I. На порядок более высокая концентрация стабильного ¹²⁷I в морской воде по сравнению с пресной увеличила разницу в атомных соотношениях ¹²⁹I/¹²⁷I.

Представленное исследование является пилотным для исследования накопления труднодетектируемых актинидов в заливах Петра Великого.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 21-43-00025