

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
БИОЛОГО-ПОЧВЕННЫЙ ИНСТИТУТ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
КЫРГЫЗСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Ж.БАЛАСАГЫНА

Межведомственный диссертационный совет Д 03.14.394

На правах рукописи
УДК: 539.16:577.4(575.2)(043.3)

Жолболдиев Бактыяр Турдукеевич

**РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ
ТЕРРИТОРИИ БЫВШЕГО УРАНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА
КАДЖИ-САЙ
(Биосферная территория «Иссык-Куль»)**

03. 02. 08 – экология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Бишкек – 2016

Работа выполнена в лаборатории Биогеохимии и радиэкологии
Биолого-почвенного института НАН КР

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор
Дженбаев Бекмамат Мурзакматович

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Канаев Ашимхан Токтасынович

кандидат биологических наук, доцент
Омургазиева Чолпон Монолдоровна

Ведущая организация: Жалал-Абадский Государственный университет,
г. Жалал-Абад, ул. Ленина, 57.

Защита диссертации состоится «29» апреля 2016 г. в 10-00 часов на заседании Межведомственного диссертационного совета Д 03.14.394 по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора (кандидата) наук при Биолого-почвенном институте Национальной академии наук Кыргызской Республики (соучредитель: Кыргызский Национальный университет им. Ж. Баласагына Министерства образования и науки Кыргызской Республики) по адресу: 720071, г. Бишкек, проспект Чуй, 265.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной библиотеке Национальной академии наук Кыргызской Республики по адресу: г. Бишкек, пр. Чуй, 265а.

Автореферат разослан «28» апреля 2016 года.

Ученый секретарь
Межведомственного
диссертационного совета,
кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник

С.Л.Приходько

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. Кыргызстан в настоящее время предпринимает попытки решить проблемы наследия добычи и переработки урановых руд на территории республики, заскладированных в отвалах и хвостохранилищах (объем минерального сырья — 747,2 млн. м³) и отходов с высоким содержанием ряда потенциально опасных радиоактивных и других химических элементов. Природно-техногенные изменения окружающей среды в комплексе с экологическими факторами способствуют распространению их на значительные расстояния от места первичной локализации (И.А.Торгоев, Ю.Г. Алешин, 1999, 2009; И.А. Васильев, 2006; Б.М. Дженбаев, А.М. Мурсалиев, 2012).

В настоящее время существенно возросла необходимость повышенного внимания к радионуклидам ураново-ториевого (U - Th) ряда в республике и регионе. При внешнем воздействии на эти радионуклидные ряды в большинстве случаев возникает одновременно достаточно большое число материнских и дочерних радионуклидов. Многие из них относятся к альфа - излучателям, возрастает их вклад в эквивалентную дозу, способность накапливаться в отдельных тканях и органах живых организмов. Нуклиды, входящие в этот ряд, имеют различные физико-химические характеристики и свойства, что приводит к большим проблемам их определения и изучения поведения в окружающей среде. Рассеивание и вторичная аккумуляция радионуклидов в окружающей среде могут ухудшить общую экологическую обстановку в республике и регионах.

Каджи-Сайская урановая природно-техногенная провинция находится на биосферной территории «Иссык-Куль». Производственная площадка и хвостохранилище расположены на южном побережье озера в 3-х км восточнее пгт. Каджи-Сай, 1,5 км от озера. Современное состояние хвостохранилища критическое: разрушена система отвода поверхностных вод с прилегающих склонов, на крутых склонах золоотвалов начались активные эрозионные процессы, откосы террасы хвостохранилища частично разрушены, отсутствует ограждение. Радиоактивные отходы, тяжелые металлы и другие токсичные вещества загрязняют окружающую природную среду (почву, воду, воздух) и живые организмы. Они вовлекаются в биогеохимические циклы с формированием новых техногенных биогеохимических провинций (Б.М. Дженбаев, 2009; Б.К. Калдыбаев, 2010; В.В. Ермаков, 2012). Эти обстоятельства обуславливают актуальность исследований особенностей поведения загрязняющих веществ в природной среде – радионуклидов и токсичных химических веществ.

Связь темы с научными программами. Работа включена в комплексную тему научно-исследовательской работы Биолого-почвенного института НАН КР «Эколого-биологические основы сохранения и

устойчивого использования биоразнообразия природы Кыргызстана» (№ 003948), подраздела «Изучение влияния природно-техногенных факторов на природные экосистемы (на примере урановых и др. полиметаллических и городских субрегионов)» и в рамках международного проекта МАГАТЭ KG/9/003 «Проведение радиоэкологического мониторинга и оценка урановых провинций» (2005-5007), RER 9/086 - «Безопасное управление отходами добычи и переработки урановых руд в странах Центральной Азии» (Фаза 1-2, 2005-2007, 2007-2009).

Цель исследования: изучить современное радиоэкологическое состояние урановой природно-техногенной провинции Каджи-Сай и распределение основных радионуклидов в объектах окружающей среды.

Задачи исследования:

- Оценить мощность экспозиционной дозы (радиационного фона) хвостохранилища и прилегающих территорий;
- Определить эквивалентную дозу гамма излучения и суммарную альфа- и бета- активность почв;
- Провести физико-химический анализ, альфа- и бета- активности воды;
- Изучит содержание радон в почве и воздухе (радон – 222 и др.);
- Изучить изотопный состав и отношение альфа активности $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$, $^{228}\text{Th}/^{228}\text{Ra}$ в почве и воде.

Научная новизна полученных результатов.

Впервые в республике проведены комплексные радиоэкологические анализы. Проведена детальная оценка и анализ основных компонентов окружающей среды на содержание радионуклидов в хвостохранилище, отстойниках и на прилегающих территориях.

Установлена мощность экспозиционной дозы и радиационного фона хвостохранилища, на прилегающих участках и на прибрежной территории оз. Иссык-Куль.

Изучен и определен основной изотопный состав гамма излучения, суммарная альфа- бета активность почвы и воды.

Проведены измерения объемной концентрации радона в воздухе и почве, над хвостохранилищем, на прилегающих участках прибрежной зоны биосферной территории Иссык-Куль.

В озере и ручье Каджи-Сая (Жылуу-Суу) определены распределение радионуклидов, альфа - бета активность в водной среде, а также дана оценка изотопного состава и соотношения (^{234}U , ^{238}U , ^{228}Th , ^{228}Ra) в почве и воде.

Практическая значимость полученных результатов. В результате проведенных научных исследований установлен уровень концентрации радионуклидов в окружающей среде в урановой природно-техногенной провинции Каджи-Сай. Получены экспериментальные данные

по изотопному составу радионуклидов и их соотношениям в почве и водной среде. Они могут быть использованы для оценки радиологического воздействия хвостохранилища на окружающую среду и облучения населения. Также результаты исследований могут быть использованы: Агентством по обращению с хвостохранилищами при МЧС КР, Дирекцией биосферной территории Иссык-Куль, Департамента профилактики заболеваний и государственного санитарно-эпидемиологического надзора Министерства здравоохранения КР (акт внедрения № 1 от 10.02.2016), а также в учебных процессах ВУЗов КР (акт внедрения Иссык-Кульского государственного университета им. К. Тыныстанова № 2 от 09.02.2016).

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

- Мощность экспозиционной дозы (радиационный фон) на хвостохранилищах, отстойниках, прилегающих участках и в прибрежной зоне оз. Иссык-Куль. Составлена карта-схема с использованием программы “Surfer-12”;
- Эквивалентные дозы гамма излучения и суммарная альфа- и бета-активность почвенного покрова;
- Физико-химический анализ воды озера, альфа- и бета-активность воды;
- радон в почвенном покрове и объемная концентрации радона в воздухе (^{222}Rn и др.);
- Изотопный состав и соотношение радионуклидов (^{234}U , ^{238}U , ^{228}Th , ^{228}Ra) в почве и воде.

Личный вклад соискателя. Экспедиционные работы по отбору проб, подготовка и анализы радионуклидов выполнены в лаборатории Биогеохимии и радиоэкологии Биолого-почвенного института НАН КР лично соискателем с учётом консультаций специалистов и научного руководителя.

Апробация результатов исследования. Результаты диссертационной работы доложены на международных и республиканских конференциях по проблемам биологии, радиоэкологии, экологии и охраны окружающей среды: «Современные проблемы геоэкологии и сохранения биоразнообразия» [Бишкек, 2007]; «Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде» [Семипалатинск, 2008]; V Nuclear science and its application [Ankara, 2008]; Uranium Mining and Hydrogeology [German, 2008, 2014]; «Биосферные территории Центральной Азии как природное наследие» [Бишкек, 2009]; «Устойчивое развитие горных территорий в условиях глобальных изменений» [Владикавказ, 2010]; International scientific conference on Environment and biodiversity [Belgrade, 2010]; «Проблемы радиоэкологии и управления

отходами уранового производства в Центральной Азии» [Бишкек, 2011]; «Чернобыль: опыт международного сотрудничества при ликвидации последствий аварии» [Обнинск, 2011], VII Eurasian Conference Nuclear science and its application [Baku, 2014].

Опубликованность результатов диссертации. По результатам диссертации опубликованы 24 научные работы из них: 20 статей и 4 тезиса на международных конференциях. Две статьи в зарубежных научных периодических изданиях, входящих в систему индексирования.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, выводов, списка использованной литературы. Работа содержит 111 страниц, 29 рисунков, 23 таблицы. Список использованной литературы включает 116 наименований из них 11 на иностранном языке.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Обзор литературы.

В данной главе дана краткая информация о радиоактивных веществах в окружающей среде – история, значение и проблемы, а также современное состояние уранового наследия (хвостохранилище и отвалы) в Кыргызстане.

Глава 2. Объекты и методы исследований.

Иссык-Кульская межгорная впадина с севера и юга обрамлена хребтами Терской- и Кунгей-Ала-Тоо. Значительную часть впадины занимает солоноватое озеро Иссык-Куль, находящееся на высоте 1609 м над уровнем моря.

В связи с большими периодами полураспада как естественных радиоактивных нуклидов (ЕРН), так и трансурановых элементов и осколочных продуктов деления, их чрезвычайно высокой радиотоксичностью необходимо проводить постоянный мониторинг. Для прогнозирования ситуации на загрязненных территориях и ее изменения очень важно использовать методики оценки радионуклидного состава и потенциальной опасности радиационного воздействия на природную среду.

Измерение мощности экспозиционной дозы. Для проведения гамма – съемки использовался дозиметр – радиометр ДКС-96. Измерения проводились в соответствии с инструкциями МАГАТЭ по наземному обследованию радиационной обстановки на высоте 0,1 и 1 метр от поверхности земли. Согласно техническим инструкциям дозиметров, измерения в одной точке проводились не менее трех раз, затем определялось среднее значение.

Гамма – спектрометр “Canberra”. Для определения изотопного состава радионуклидов в объектах окружающей среды использован гамма-спектрометр “Canberra” (модель GX4019 с программным обеспечением Genie-2000 S 502, S501 RUS). Общие методические трудности проведения гамма-спектрометрических измерений радионуклидов - низкий квантовый выход γ - квантов некоторых изотопов, необходимость учета эффекта самопоглощения γ - квантов в исследуемой пробе, собственный фон детекторов от нейтронов космогенного происхождения и фон от окружающего радона.

Определение количественного состава радионуклидов в пробе. Для количественного определения радионуклида в пробе обычно используют пик полного поглощения аппаратного спектра исследуемой пробы. Активность нуклида в пробе на день измерения спектра рассчитывается по формуле (2.1):

$$A = \frac{S(E_p)D_p}{\eta_e \varepsilon(E_p)t} \text{ [Бк]}, \quad (2.1)$$

где $S(E_p)$ - площадь пика полного поглощения гамма-излучения с энергией E_p (за вычетом фона); η_e - квантовый выход гамма-излучения с энергией E_p ; $\varepsilon(E_p)$ - абсолютная эффективность регистрации гамма-излучения с энергией E_p в пику полного поглощения; t - "живое" время измерения, (сек); D_p - коэффициент, учитывающий эффект каскадного излучения, что приводит к уменьшению (или увеличению) площади пика полного поглощения за счет составления энергии при одновременном попадании в детектор нескольких гамма-квантов.

Радиометр УМФ-2000. Используется для измерения суммарной альфа- и бета- активности водных проб (пресные природные воды хозяйственно-питьевого назначения). После концентрирования исследовали альфа-бета радиометром УМФ-2000. Метод основан на концентрировании радионуклидов из объема водной пробы методом упаривания до сухого остатка, измерении с помощью радиометра скорости счета альфа- и бета- излучения, полученного остатка и сравнение со скоростью счета образца, сравнение с аттестованными значениями активности и расчете суммарной альфа- и бета- активности пробы. Нижний предел измерений по альфа-активности: 0,02 Бк/л, по бета-активности 0,1 Бк/л.

Метод измерения радона (Rn) -222 в почве. Измерение плотности потока радона (ППР) основано на определении количества радона, накопленного в пробоотборнике или в камере Радиометра радона РРА-01М-03 (РРА) в течение фиксированного времени за счет поступления с поверхности почвы известной площади. Работа РРА основана на электростатическом осаждении ионизированных дочерних продуктов распада радона в

измерительной камере на поверхность полупроводникового детектора и последующей регистрацией альфа-излучения RaA (^{218}Po).

Метод измерений радона (Rn) -222 в воде. Измерения объемной активности радона-222 (ОАР) в воде основаны на использовании циркуляционного способа перевода радона вместе с воздухом из объема пробы в рабочую камеру PPA в процессе барботирования.

Глава 3. Результаты собственных исследований и их обсуждение

3.1. Мощность дозы гамма излучения урановой природной провинции Прииссыккулья и техногенной провинции Каджи-Сая.

Иссык-Кульская область является особо охраняемой природной территорией, которая имеет международное значение и занесена во всемирную сеть биосферных территорий в рамках программы ЮНЕСКО «Человек и биосфера». Озеро Иссык-Куль также является объектом туристической отрасли в Иссык-Кульской области благоприятствуют природно-климатические условия. Однако, эта территория имеет свои экологические проблемы. Как показано проф. В.В. Ковальским и И.Е. Воротницкой (1962), Иссык-Кульская межгорная впадина представляет собой естественную урановую биогеохимическую провинцию. Территория характеризуется повышенным природным содержанием урана и дочерних продуктов его распада в геологической среде и подземных водах. С другой стороны, имеется также ряд высокоактивных техногенных источников радиоактивности - это хвостохранилища переработки радиоактивного угля в поселке Каджи-Сай Тонского района.

В целом, радиометрической съемкой нами установлено, что уровень радиации на Иссык-Кульской биосферной территории сравнительно невысокий и колеблется от 15 до 40 мкР/час. Поскольку данная котловина является естественной урановой биогеохимической провинцией, на отдельных её участках имеются места с повышенным радиационным фоном. На отдельных прибрежных участках встречаются повышенные естественные радиационные фоновые зоны, на южном берегу оз. Иссык-Куль, это участки на россыпях ториевых песков в районе с. Джениш и с. Ак-Терек.

Используя цифровые данные по этим двум участкам при их компьютерной обработке экспериментальных данных (пакет прикладных программ “Surfer-12”), составлена карта-схема распространения мощности дозы γ -излучения на участках с. Жениш и Ак-Терек (рис. 3.1). Использование названного пакета программ позволило получить изолинии, характеризующие изменения мощности дозы излучения (МД) по площади. Для более наглядного представления полученных

результатов различные пределы изменений мощности дозы гамма-излучения представлены в цветном изображении, а соответствующая шкала значений МД приводится рядом с рисунком.

Из рис.3.1 видны результаты γ -съемки для района с. Жениш и Ак-Терек и близлежащих территорий, полученные после компьютерной обработки результатов гамма-измерений примерно в 30 пунктах (точек). Результаты измерений (МД) даны в мкР/час. По данным рисунков можно отметить, что естественные радиационные фоновые участки - береговая зона пляжей с. Жениш и с. Ак-Терек и мощность дозы гамма-излучения в основном меняется в интервале 30 – 60 мкР/час. Меньшую распространенность имеет мощность дозы γ -излучения порядка 100 мкР/час и менее. Наиболее высокие значения МД (до 300 мкР/час) установлены в местах с повышенным содержанием в песке черных вкраплений.

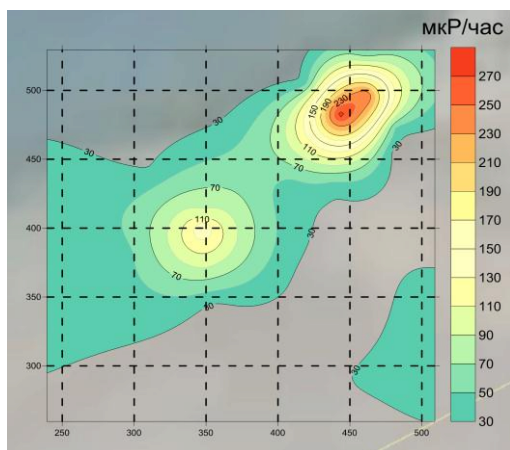


Рис.3.1. Схема пространственного распределения мощности дозы γ -излучения на участках с. Жениш и с. Ак-Терек.

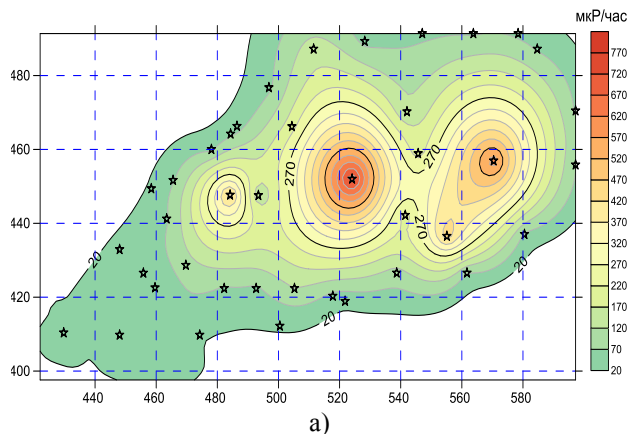
Урановая природно-техногенная провинция Каджи-Сай. Горнорудный комбинат Каджи-Сай Министерства среднего машиностроения СССР функционировал с 1948 - 1969 гг. по переработке урановой руды, а впоследствии был преобразован в электротехнический завод. Отходы производства и промышленное оборудование были захоронены, образовав хвостохранилище общим объемом урановых отходов 400 тыс. м³ (И.А. Торгоев, 2009). Отходы в данной урановой провинции являются смесью отходов обогатительной фабрики, угольной золы от бывшей теплоэлектростанции, пустой горной породы и остатков процесса переработки угольной золы, из которой извлекался уран.

На поверхности покрытых грунтом золоотвалов и хвостов на Каджи-Сайском природно-техногенном участке МД гамма-излучение составляет в среднем 30-60 мкР/час, здесь имеются участки с аномально высокими уровнями мощности экспозиционной дозы 600 - 1500 мкР/час (до 15 мкЗв/час). Высокие уровни МД отмечаются в местах нарушенного защитного покрытия в результате природных явлений: дождя, водной и ветровой эрозии, а также раскопок которые производятся местными жителями. Участки с повышенными МД (120-200 мкР/час) сохраняются и на территории промзоны, в местах складирования золы бурых углей, а также на участках бывшего экстракционного производства.

В настоящее время территория хвостохранилища и промплощадки не охраняется, постоянные мониторинговые работы не проводятся, поскольку не обеспечены соответствующим финансированием, при разрушении МЧС КР частично проводятся восстановительные работы.

По результатам измерений в местах разрушения защитного покрытия в результате раскопок и другой техногенной составляющей нами составлена схема пространственного распределения мощности дозы γ -излучения. Такой методический подход использовали на изучаемых участках до и после восстановления защитного слоя (рис.3.2).

Измерение мощности экспозиционной дозы проводилось по общепринятой в радиоэкологии методике и результаты измерения показаны в таблице 3.1. Из таблицы видно, что мощность экспозиционной дозы данной провинции (русло реки в районе хвостохранилища, отстойники 1-3 и местность вокруг хвостохранилища) на уровне фона или немного выше. Но ниже принятой нормы в республике (60 мкР/час).



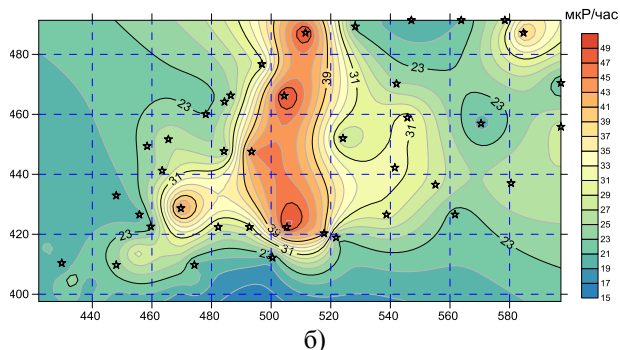


Рис.3.2. Схема пространственного распределения мощности дозы γ -излучения на территории хвостохранилища: а) в местах нарушения защитного покрытия, б) после восстановления защитного слоя.

Примечание - ★-точка отбора

Таблица 3.1 — Уровень гамма-фона урановой природно-техногенной провинции Каджи-Сай

Место измерений	Уровень γ - излучения (мкР/час)	
	Высота 0,1 (м)	Высота 1 (м)
Русло реки в районе хвостохранилища	20-35	15-28
Отстойник № 1	20-35	18-30
Отстойник № 2	20-35	20-30
Отстойник № 3	18-30	20-25
Завод по переработке угольных шлаков	20-45	20 – 35
Хвостохранилище	20 - 40	20-37
Выше хвостохранилища (200 м)	22-28	17-20
Выше хвостохранилища (1 км в сторону горы)	27 - 34	20-25
Жилая зона	19 - 25	12 - 20

Нами также проводились измерения прибрежных зон оз. Иссык-Куль (участки – Балыкчы, Чолпон-Ата, Орто-Орукту, Тюп, Джети-Огюз, Ак-Терек, Джениш, Каджи-Сай, Кольцовка; устье 5-ти рек – Тюп, Жыргалан, Джети-Огюз, Ак-Терек и Барскоон). Мощность природного радиационного фона по гамма-излучению прибрежной зоны озера составляет в среднем от 17 до 25 мкР/ч, на отдельных участках до 40 мкР/ч. По мере удаления от озера в сторону склонов гор мощность эквивалентной дозы (МЭД) в отдельных местах возрастает до 40 мкР/ч, особенно в некоторых горных местностях, ущельях, основу которых

составляют горные породы, граниты, мелкие их обломки, красный песок, имеющие слегка повышенную радиоактивность. Небольшие участки прибрежной полосы озера Иссык-Куль, чаще всего грязевые отложения с характерным слюденным блеском, дают повышенный радиационный фон. К таким участкам можно отнести: берег у с. Тосор – 40-50 мкР/ч, берег западнее 10 км с. Каджи-Сай – 32-40 мкР/ч, берег около с. Тору-Айгыр – 30 мкР/ч, берег около с. Тамчи – 40-50 мкР/ч и др. По результатам измерений радиационного фона природных и техногенных участков прибрежной зоны оз. Иссык-Куль составлена карта–схема мощности экспозиционной дозы внешнего гамма-излучения на территории Прииссыккуля (рис.3.3).

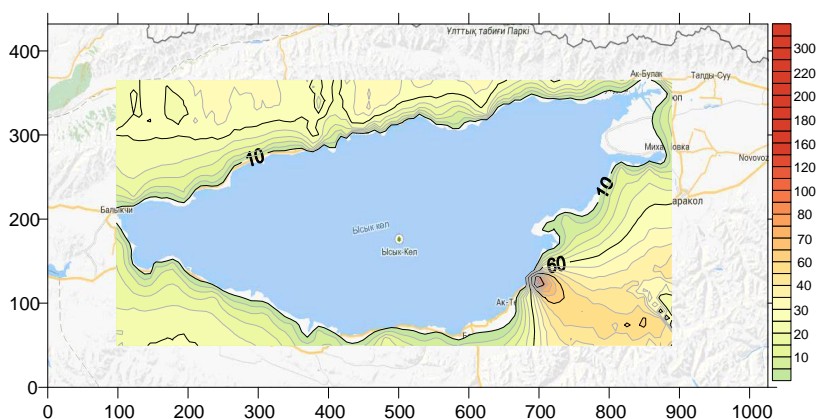


Рис. 3.3. Карта-схема мощности экспозиционной дозы внешнего гамма-излучения в прибрежных зонах оз. Иссык-Куль.

3.2. Эквивалентная гамма доза, суммарная альфа- и бета-активность и изотопный состав почвенного покрова провинции.

Эквивалентная гамма доза. По нашим оценкам наблюдаются незначительные вариации природной эквивалентной гамма дозы по различным типам почв Прииссыккуля. Вероятно, это связано с неоднородным распределением естественных радионуклидов, рассеянных в почвах, земных породах, поверхностных и подземных водах и других объектах природной среды. В среднем серо-бурые почвы: МЭД – в пределах 19- 25 мкР/ч, в среднем – 22 мкР/ч; светло-бурые почвы: МЭД - в пределах 20-28 мкР/ч, в среднем – 24 мкР/ч; горно-долинные светло-каштановые почвы – 21-24 мкР/ч, среднем 22 мкР/ч; горно-долинные

каштановые почвы – 18-21 мкР/ч, среднем – 20 мкР/ч и горно-долинные темно-каштановые почвы 17-21 мкР/ч, среднем - 19 мкР/ч.

Известно, что весьма значимым и определяемым, с высокой точностью радиоэкологическим параметром объектов биосферы, является суммарная альфа- и бета-активность. Поэтому нами проводились исследования по типам почв. Из таблицы 3.2 видно, что на территории природно-техногенной урановой провинции Каджи-Сай суммарная активность альфа- и бета-излучающих радионуклидов в прибрежной зоне в песчаной почве ниже по сравнению с другими типами почв.

Таблица 3.2- Суммарная активность альфа- и бета-излучающих радионуклидов ($\Sigma\alpha$ и $\Sigma\beta$) в различных типах почв, Бк/кг

Активность	Песчаная почва (прибрежная)	Светло-бурые почвы	Горно-долинные светло-каштановые почвы	Горно-долинные каштановые почвы
$\Sigma\alpha$	180 ± 60	260 ± 40	280 ± 100	330 ± 80
$\Sigma\beta$	340 ± 30	480 ± 50	530 ± 50	560 ± 40

Изотопный состав почвенного покрова провинции. По изотопному составу особо высоких уровней активности изотопа урана в почвенном покрове в данной провинции не обнаружено (кроме техногенных участков). Однако, по сравнению с отдельными участками они отличаются. Например, в районе пос. Кара-Ой ^{238}U и ^{210}Pb в 2 - 3 раза выше (0 – 5 см), по сравнению с участками Кичи-Аксуу. Более детальные исследования изотопного состава почвенного покрова прибрежной зоны биосферной территории Иссык-Куль показали также, что в верхних слоях содержание сравнительно выше по отношению нижних слоев, ториевых песках с. Ак-Терек и с. Жениш ^{228}Th и ^{228}Ra колеблется от 3 до 20 раз больше (табл. 3.3).

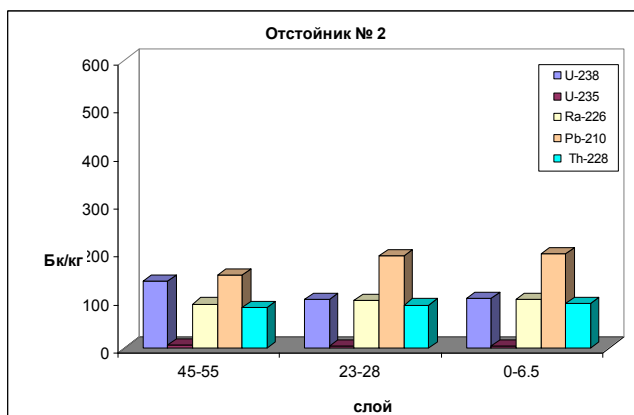
Изучено современное состояние изотопного состава в отстойниках по горизонтам (отбирались колонки грунта из шурфов седиментационных отстойников). Из рис. 3.4 видно, что на 2-м отстойнике уровень изотопа ^{210}Pb выше по сравнению с другими изученными изотопами радионуклидов в верхнем слое отстойника (до 0-30 см), а в нижних слоях он немного снижается, но при этом повышается уровень ^{238}U от 100 до 150 Бк/кг.

В отстойнике 3 по ^{210}Pb наблюдается такая же картина, как и во втором отстойнике, а по ^{238}U наблюдается резкое повышение изотопного состава на втором слое почвенного покрова от 360 до 540 Бк/кг и ниже уровень концентрации резко снижается до 160 Бк/кг. По остальным изученным изотопам высоких значений концентрации не обнаружено.

Таблица 3.3- Фоновые значения содержания альфа-активных изотопов в почвах вокруг оз. Иссык-Куль

Место отбора	Слой см	Активность почв по изотопам, Бк/кг				
		U-238	Ra-226	Pb-210	Th-228	Ra-228
Кара-Ой	0-5	70,8±12,1	35,8±4	120,8±10	37,8±2,3	35,8±2,3
	5-10	50,8±6,1	38,8±3,4	63,8±12	47,8±1,3	65,8±2,5
	10-15	42,5±1,1	36,8±2,4	50,8±7,2	45,7±1,8	52,8±3,5
	15-20	52,5±6,5	46,8±3,2	50,2±7,0	49,7±1,9	53,8±4,5
Кичи-Ак-Суу	0-5	71,8±14,1	51,8±3,4	88,8±12	67,8±3,3	72,8±2,5
	5-10	52,8±4,5	43,2±3,1	72,8±10	43,2±3,2	58,8±12,5
	10-20	54,8±7,5	45,2±3,2	68,8±7,0	63,2±3,8	64,8±7,5
Ак- Терек (ториевый песок)	0-5	260,8±30,1	103,8±7,4	170,8±25	915,2±50,3	846,8±70,5

Для сравнения результатов гамма-спектрометрического анализа часть пробы исследовалась в Украинском научно-исследовательском гидрометеорологическом институте (г.Киев). Пробы отобраны в период миссии МАГАТЭ 2006 и 2013 гг. Также было изучена общая радиоактивность почв прилегающей территории хвостохранилища Каджи-Сай ^{238}U , ^{234}U , ^{228}Th , ^{228}Ra , ^{230}Th , ^{210}Pb , ^{226}Ra и ^{40}K . Если по результатам сравнить концентрации ^{228}Th и ^{228}Ra , то они примерно на одном уровне, отношения по ^{228}Th и ^{228}Ra в среднем от 10 до 15 раз больше.



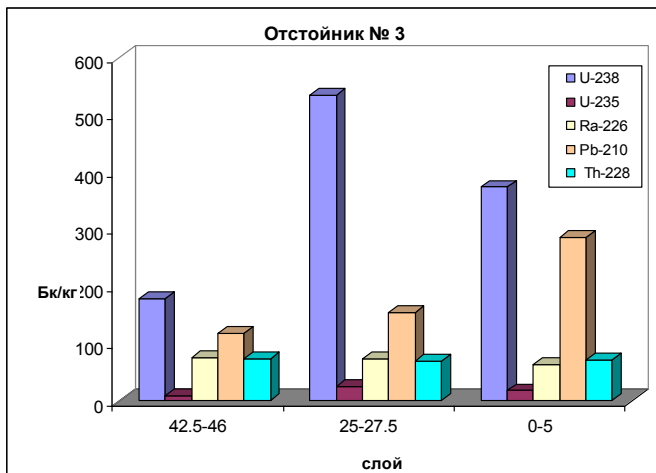


Рис.3.4. Изотопный состав почвенного покрова отстойник № 2 – 3.

3.3. Физико-химический анализ, альфа- и бета- активности, содержание ^{238}U , ^{226}Ra в водной среде. Известно, что по химическому составу вода озера Иссык-Куль относится к сульфатно-хлоридному классу, группы магния и обладает щелочной реакцией (pH 8,30-9,00). Общая минерализация воды по акватории достигает 6193,9 мг/л и только вблизи устья рек и в заливах содержание солей уменьшается и составляет 797,0 - 5243,1 мг/л. Кислородный режим озера удовлетворительный.

Альфа- и бета-активность. В соответствии с нормами санитарных правил и нормативов (СанПиН 2.1.4.002-03) контрольные уровни для питьевой воды альфа-излучателей составляют 0,2 Бк/л, бета-излучателей - 1 Бк/л. Результаты анализов проб речной воды Прииссыккуля показали, что уровни суммарной альфа- активности варьируют в пределах 0,10 – 0,25 Бк/л, бета-активности 0,06 – 0,13 Бк/л, что находится в пределах нормы. В озерной воде средний уровень радиоактивности был выше, составил по альфа-активности 0,6 - 1,8 Бк/кг, по бета-активности 0,4 – 1,0 Бк/кг. Нужно отметить, что уровень альфа- активности в озере выше, по сравнению с речными водами от 2 до 7 раз, бета-активности от 2 до 6 раз, по СанПиН бета-активность в пределах нормы, уровень альфа- активности повышен до 5 раз. Для определения возможного распространения радионуклидов с природными процессами также проведен анализ воды малых ручьев в районе хвостохранилища Каджи-Сай до и после ливневых дождей. Измерения проводились методами низко-фоновой жидкостно-сцинтилляционной спектрометрии после соответствующей радиохимической очистки проб.

Содержание ^{238}U , ^{226}Ra – в водной среде. Концентрации общего урана на исследованных участках озера (например, $1,79 \pm 0,15$), по сравнению с реками и протоками ($0,09 \pm 0,01$), отличаются - в озере больше от 2 до 8 раз, соотношения - $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ в озере ($1,13 \pm 0,05$). Ручьи дренирующие хвостохранилище не всегда доходят до озера (это возможно в весенний и осенний периоды). По соотношению $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ и ^{226}Ra Бк/л особых изменений и закономерностей не установлено.

Нами изучена удельная активность техногенных радионуклидов: содержание стронция-90 в воде озера Иссык-Куль варьировало в пределах $0,015 - 0,036$ Бк/л (ПДУ 5 Бк/л), цезия-137 $0,043-0,065$ Бк/л, (ПДУ 11 Бк/л), что ниже установленных норм радиационной безопасности. Известно, что фоновое содержание урана в воде озера Иссык-Куль является достаточно высоким (порядка 1 Бк/л). Поэтому очень незначительные временные стоки загрязненных вод из зоны расположения хвостохранилища практически не оказывают влияния на загрязнение, даже близко расположенных районов рекреации. Их влияние также не распространяется на основную курортную зону региона - северное побережье озера Иссык-Куль.

3.4. Радон в воздухе почвенного покрова и в атмосфере (радон – 222 и др.). *Радон в воздухе почвенного покрова.* Радон (Rn) признан и рассматривается как серьезная угроза для окружающей среды и здоровья человека. В западных странах на основе результатов многочисленных исследований, определили, что ^{222}Rn является канцерогеном (Neriwether, 1988; IAEA, 1991 и др.). По оценкам ученых медиков и экологов, из-за серьезной экологической угрозы, существующей в урановых провинциях Майлуу-Суу, Мин-Куш и других нужно проводить постоянный мониторинг уровня радона внутри жилых помещений, в районе хвостохранилищ и отвалов. Установлено содержание ^{222}Rn в почвенном покрове на прибрежных участках оз. Иссык-Куль. По результатам исследований, в верхнем слое почвенного покрова уровень радона на прибрежных участках ниже допустимых концентраций и на уровне фона, но на отдельных участках имеется небольшое повышение в районе горячих источников - с. Орукту - $24,24 \pm 2,2$ мБк/(м²·с), с. Бар-Булак – $28,48 \pm 2,6$ мБк/(м²·с), Биологическая станция – $30,61 \pm 3,2$ мБк/(м²·с). В районе сел Каджи-Сай, Джениш и Ак-Терек в среднем показатели на одном уровне. Известно, что среднегодовая эквивалентная равновесная объемная активность изотопов радона в воздухе жилых помещений не должна превышать 200 Бк/м^3 (НРБ-96; НРБ-99; Гигиенические нормативы ГН 2.6.1.054-96). Хорошо изучена ситуация в развитых странах. Например, в США, где типичное содержание почвенного радона составляет на литр $7,4-74 \text{ мБк/(м}^2\cdot\text{с)}$.

Атмосферный воздух. Проводились измерения объемной концентрации радона и продуктов распада в воздухе; отобраны пробы атмосферного воздуха для измерения содержания альфа-активных аэрозолей над хвостохранилищем и на других природных провинциях Прииссыкуля.

Результаты анализов альфа-активных аэрозолей в воздухе показывают, что их содержание несущественно отличается, как на территории урановой промышленной площадке и в поселке Каджи-Сай, так и в рекреационной зоне северного побережья оз. Иссык-Куль. Основной вклад в дозу ингаляционного облучения формируют ^{210}Pb и ^{210}Po , однако значения их активности в регионе соответствуют природному фону для данной провинции ($0,5\text{--}1,0\text{ мБк/м}^3$). Подтверждением тому были определены относительно низкие потоки эксхалации радона на поверхности хвостохранилища ($0,03\text{--}0,40\text{ Бк/м}^2\text{с}$). Это указывает на то, что покрытие хвостохранилища надежно препятствует распространению радоновыделения, а основным источником альфа-активных аэрозолей является пыление загрязненных грунтов и золы, которые в настоящее время в основном перекрыты чистыми грунтами. На отдельных локальных участках промзоны, примыкающей к хвостохранилищу (площадью до 1 м^2), были измерены потоки эксхалации радона $6,2\pm 1,9\text{ Бк/м}^2\text{с}$. Здесь следует провести дополнительную рекультивацию и восстановить грунтовое покрытие.

3.5. Изотопный состав и соотношение (уран-238, уран-234, торий-228, радий-228) в почве и воде.

Радиоизотопный состав почвенного покрова. Проведены анализы изотопного состава верхнего слоя почвенного покрова прибрежной зоне озера Иссык-Куль. Уровень изотопного состава почвенного покрова Прииссыкуля по ^{228}Ra и ^{228}Th на изученных участках отличается по отдельным точкам в 2-3 раза. Например, ^{228}Ra в районе с. Жениш – 74 Бк/кг , с. Бар-Булак – $63,8\text{ Бк/кг}$, что в 2 раза больше, по сравнению с г. Балыкчы – $35,4\text{ Бк/кг}$ и с. Каджи-Сай – $39,1\text{ Бк/кг}$. По ^{228}Th немного ниже, по сравнению с ^{228}Ra , но разница по отдельным участкам выше, например, в районе ториевых песков с. Жениш – 67 Бк/кг , что в 3 раза больше, по сравнению с участками с. Орукту – $22,9\text{ Бк/кг}$. Результаты анализа показали: показатели концентрации ^{226}Ra в районе с. Орукту, по сравнению с другими участками, в среднем ниже в 2 раза; ^{228}Th на участке с. Жениш в 2-3 раза выше, относительно других участков, ^{228}Ra колеблется от $35,4$ до 80 Бк/кг в с. Жениш и на горячем источнике с. Бар-Булак повышен в 2-2,5 раза. В целом уровень изученных радионуклидов в почвенном покрове в среднем на уровне фона.

Нами установлено, что на данном техногенном участке максимальное аккумулярование ^{238}U в грунте и золе на территории хвостохранилища – 3736 Бк/кг и на поверхностном грунте в районе промплощадки – 3152 Бк/кг, далее идет зола из цеха ТЭЦ (2438 Бк/кг) и отстойнике №1 (2338 Бк/кг). Минимальное аккумулярование данных радионуклидов отмечено на прилегающих склонах горы в районе хвостохранилища и на дне ручья Жылуу-Суу. По ^{234}U , в целом, по всем участкам практически такая же закономерность сохраняется, но уровень, в среднем, в 20 раз ниже.

Соотношение радионуклидов. Соотношение ^{238}U и ^{234}U . Если сравнить соотношение ^{238}U и ^{234}U по участкам, то можно обнаружить два пика: участки 2 – 3 (18, 11) показали сравнительно низкие концентрации и низкие соотношения ^{238}U и ^{234}U . Участки 1, 4 – 7 (21, 25, 20, 25, 20) отличаются более высокими концентрациями, до 3 раз, а также соотношения, в среднем, отличаются до 25 раз. Соотношение $^{228}\text{Th}/^{228}\text{Ra}$ в среднем составляло – 1. Близко к единице было и на прилегающем к хвостохранилищу склоне горы – 0,96 и отстойнике № 1 – 0,91. Можно утверждать, что концентрация изученных радиоактивных элементов повышена, по сравнению с другими участками в провинции: грунт на поверхности в районе промплощадки, зола из цеха ТЭЦ, грунт и зола на территории и отстойник № 1. Торий - ^{230}Th обнаружен только на 3-х участках и его концентрации находятся на достаточно высоком уровне, особенно в грунте, на поверхности в районе (пятно 140 мкР/ч) промплощадки – 15513 ± 1265 . Значения - ^{210}Pb и ^{226}Ra на 1 – 3 и 7 участках, в среднем на одном уровне, и отличаются до 2-3 раз, максимальное аккумулярование наблюдается на 4 – 6 участках. В грунте на поверхности в районе промплощадки и на хвостохранилище, а также в золе на территории цеха активность ^{210}Pb и ^{226}Ra достаточно высокая (пятно 140 мкР/ч) (^{210}Pb – 12121 ± 204 и ^{226}Ra – 10643 ± 75).

Среднее соотношение $^{238}\text{U}/^{234}\text{U}$ в данной техногенной урановой провинции, в среднем, от 20 до 21. Это доказывает определенную закономерность: в данной техногенной урановой провинции соотношение этих двух изотопов сохраняется независимо от уровня загрязнения почвенного покрова. Минимальная концентрация ^{228}Th установлена на грунте хвостохранилища и составляла – 42 Бк/кг, максимальная в золе из цеха ТЭЦ – 82 Бк/кг, а ^{228}Ra также больше накапливается в золе из цеха ТЭЦ – 105 Бк/кг, по другим точкам особых изменений не установлено.

Рассчитаны соотношения ^{228}Ra и ^{228}Th в почвенном покрове на изученных участках. Результаты анализов показали, оно в среднем колеблется от 1 до 2, низкие соотношения и ближе к единице отмечены на участке в с. Курмунту – 1,03; далее с. Жениш – 1,10 и г. Чолпон-Ата –

1,15. Высокие соотношения нами установлены в районе с. Орукту - 1,85; с. Бар-Булак - 1,59 и в Тюпском заливе - 1,41.

Изотопный состав и соотношение урана-238, урана -234 в воде озера Иссык-Куль и в ручьях.

Суммарная альфа-активность и соотношение $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$. Суммарная альфа-активность (Бк/л) воды в ручье Жылуу-Суу и в воде из хвостохранилища выше, по сравнению с водой из озера, в среднем до 6 раз, а высокие соотношения - $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ показали результаты анализа воды ручья Жылуу-Суу - 1,42, воды из дамбы хвоста и далее оз. Иссык-Куль - 1,41, а низкое соотношение в озере в районе ториевых песков пос. Джениш – 0,78 и пос. Ак-Терек – 0,62.

Радон в водной среде (^{222}Rn). Исследования воды озера показали, что концентрация радона в озере, в среднем, на одном уровне и колеблется от 1,34 до 2,52 Бк/л. При этом нужно отметить, что по сравнению с техногенными участками на берегу с. Каджи-Сай, в районе с. Чон-Орукту, в 2 раза выше. Это говорит, о том, что в районе техногенного участка Каджи-Сай загрязнения радоном водной среды не происходит.

Выводы

1. Впервые детально проведены радиометрические съемки почвенного покрова биосферной территории, прибрежной зоны оз. Иссык-Куль где уровень радиационного фона сравнительно невысокий (от 15 до 40 мкР/час) и составлена карта-схема мощности экспозиционной дозы внешнего гамма-излучения с использованием программ «Surfer-12».

2. На Каджи-Сайском природно-техногенном урановом участке на поверхности хвостохранилища мощность дозы гамма-излучения 30-60 мкР/час, на участках с аномально высокими уровнями мощности экспозиционной дозы в местах нарушенного защитного слоя 600 - 1500 мкР/час. В отстойниках № 1-3, на промплощадке и на территории от хвостохранилища до 200 м значения на уровне фона, но ниже принятой нормы в республике (60 мкР/час).

3. Впервые изучен радионуклидный состав в отстойниках. Установлено, что в отстойнике №2 уровень ^{210}Pb сравнительно выше, по сравнению с другими изученными изотопами радионуклидов в верхнем слое отстойника (до 0-30 см), в нижних слоях он снижается, но повышается уровень ^{238}U от 100 до 150 Бк/кг. В отстойнике №3 по ^{238}U наблюдается резкое повышение изотопного состава во втором слое почвенного покрова от 360 до 540 Бк/кг и ниже уровень концентрации намного меньше до 160 Бк/кг. По остальным изученным изотопам (^{238}U , ^{234}U , ^{228}Th , ^{228}Ra , ^{230}Th , ^{210}Pb , ^{226}Ra) высоких значений не отмечено.

4. Установлены незначительные вариации природного радиационного фона на разных типах почв Прииссыккуля, возможно, это связано с

неоднородным распределением естественных радионуклидов, рассеянных в почвах и земных породах. Общая радиоактивность (^{238}U , ^{234}U , ^{228}Th , ^{228}Ra , ^{230}Th , ^{210}Pb , ^{226}Ra) почв на прилегающей территории хвостохранилища Каджи-Сай, в среднем, на уровне фона. Соотношение $^{238}\text{U}/^{234}\text{U}$ в почвенном покрове Каджи-Сай составляет от 11 до 25, что выше по сравнению с другими исследованными участками до 3 раз.

5. Уровень альфа- активности (0,6 - 1,8 Бк/кг) озерной воды выше чем с речных вод от 2 до 7 раз, по бета-активности (0,4 – 1,0 Бк/кг) от 2 до 6 раз, но по СанПиН бета-активность в пределах нормы, альфа- активность повышена до 5 раз. Рассчитано соотношение - $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ в озере, оно по сравнению с реками и притоками выше в 10 – 15 раз и суммарная альфа-активность Бк/ л от 6 до 18 раз.

6. Активность основной дозы образующих изотопов в воздухе – ^{210}Pb и ^{210}Po в провинции соответствует природному фону для данного региона (0,5-1,0 мБк/м³). Уровень ^{222}Rn прибрежных участков озера ниже допустимых концентраций на отдельных участках отмечено небольшое повышение в районе горячих источников и заболоченных участков. На поверхности хвостохранилища установлены относительно низкие потоки экскаляции радона (0,03 - 0,40 Бк/м²с), но на отдельных локальных участках промзоны, примыкающей к хвостохранилищу (площадь до 1м²) были отмечены высокие потоки экскаляции радона (6,2±1,9 Бк/м²с).

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. **Jolboldiev B.** The radioecology study of the biosphere territory of Issyk-Kul. [Текст] / B.M.Djenbaev, Abdijapar Salamat, A.B.Shamshiev, et all. // The fourth Eurasian conference “Nuclear Science and its Application”, 31 Oktober-03-04. November, Baku, 2006. P.293-297.

2. **Zholboldiev B.T.** Modern condition of uranium provinces in Kyrgyzstan (in areas of Kadji-Sai and Min-Kush) [Текст] /A.Jalilova, B.M.Djenbaev, A.B. Shamshiev// New Techniques for the Detection of Nuclear and Radioactive Agents. – 2006. – P.38-43.

3. **Жолболдиев Б.Т.** Радиобиогеохимическая оценка современного состояния биосферной территории Иссык-Куля (Кыргызской Республики) [Текст] / Б.М.Дженбаев //Биосферные территории Центральной Азии как природное наследия (проблемы сохранения, восстановление биоразнообразия)», Сб.матер. Межд.конф. Бишкек 2006. С.77-79

4. **Жолболдиев Б.Т.** Некоторые проблемы радиозологии и радиобиогеохимии в Кыргызкой Республике. [Текст] / Б.М.Дженбаев, А.А. Жалилова, А.Б. Шамшиев //Сб.П межд.конф.: «Современные проблемы геоэкологии и сохранения биоразнообразия». - Б., 2007. – С.40-49.

5. **Жолболдиев Б.Т.** Радиоэкологические особенности Каджы-Сайской техногенной урановой биогеохимической провинции биосферы [Текст] / Б.М. Дженбаев, А.А. Жалилова, А.Б. Шамшиев //Журнал «Проблемы биогеохимии и геохимической экологии». – Семипалатинск, 2008. – С.124-129.

6. **Jolboldiev B.T.** Modern Condition of the Radioactive Withdrawals of Wormer Uranium Manufactures in territory of Kyrgyz Republic [Текст] / B.M. Djenbaev, A.A. Jalilova//The Vth Eurasian conference “Nuclear Science and its Application”, 14-17 Oktober, Ankara-Turkiya, 2008. – P.93.

7. **Jolboldiev B. T.** Radon on Technognic Uranium Provinces of Kadjisai [Текст] / B. T. Jolboldiev, B.M. Djenbaev, A.A. Jalilova // The Vth Eurasian conference “Nuclear Science and its Application”, 14-17 Oktober, Ankara-Turkiya, 2008. – P.93-94.

8. **Jolboldiev, B.T.** The biogeochemistry of uranium in natural-technogenic provinces of the Issik-Kul [Текст] / B.M.Djenbaev, A.B. Shamshiev, et all // Uranium Mining and Hydrogeology (UMH,V). – 2008. – P.673-680.

9. **Жолболдиев Б.Т.** Проблемы радиоэкологии в районе урановых хвостов и применение ядерно-химической технологии при мониторинге. [Текст] / Б.М.Дженбаев, Б.К.Калдыбаев, А.А. Жалилова//Межд.семинар «Проблемы использов. соврем. хим.тех. в биомед. и здравоохранении». – Иссык-Куль, 10-13 ноября. - 2008. – С.78-82.

10. **Жолболдиев Б.Т.** Радиобиогеохимическая оценка современного состояния биосферной территории Иссык-Куль (Кыргызская Республика) [Текст] / Б.М.Дженбаев, Б.К.Калдыбаев //Межд.конф.«Современные проблемы геоэкологии и сохранения биоразнообразия». – Чолпон-Ата, 2009. – С.77-81.

11. **Жолболдиев Б.Т.** Урановые хвостохранилища в горных условиях и проблемы снижения риска [Текст] /Б.Т. Жолболдиев, Б.М. Дженбаев, Б.К. Калдыбаев //Сб.матер. конф. «Ядерная и радиационная физика». – Алматы, 2009 – С.223.

12. **Жолболдиев Б.Т.** Изучение естественных изотопов урана и их отношение в урановых биогеохимических провинциях Иссык-Куля. [Текст] / Б.М.Дженбаев, Б.Т.Жолболдиев// Изв.НАН КР. – 2010. - №1. – С.67-72.

13. **Жолболдиев Б.Т.** Оценка природного гамма-фона в биолого-почвенном институте НАН КР [Текст] /Б.Т.Жолболдиев //Радиоэкологические и смежные проблемы уранового производства. – 2011. –Б. Ч.VI. – С.124-129.

14. **Жолболдиев Б.Т.** Проблемы бывших урановых производств и радиоэкологии в Кыргызстане. [Текст] / Б.М. Дженбаев, Б.Т. Жолболдиев, Б.К.Калдыбаев и др.// Сб. матер.межд.конф. г.Бишкек-Иссык-Куль-«Аврора» 6-9 июня 2011 г. Проблемы радиоэкологии и управления

отходами уранового производства в Центральной Азии. – Б., 2011. – С.46–55.

15. **Жолболдиев Б.Т.** Радиоэкологическая оценка проблемы восстановления почвенно-растительного покрова урановых хвостов в горных условиях. [Текст] / Б.М.Дженбаев, Б.К. Калдыбаев, Б.Т. Жолболдиев // Сб. матер. межд. конф «Чернобыль: опыт международного сотрудничества при ликвидации последствий аварии». – М.: Обнинск, 2011. – 23-25 ноя. – С.236-238.

16. **Жолболдиев Б.Т.** Радиоэкологические исследования техногенных районов Прииссыккуля [Текст] / Б.К. Калдыбаев, Б.М. Дженбаев, Т.Э. Токтоева, Жолболдиев Б.Т. // Исследования живой природы Кыргызстана. – 2012. - №2. – С. 165-171.

17. **Zholboldiev B.T.** Problems of biological in the areas of uranium material and technogenic provinces of Kyrgyzstan. [Text] / B.M.Djenbaev, B.T. Zholboldiev et al. //13th international Symposium on Biological and Environmental Reference Materials. – 2012. – P.43-44.

18. **Жолболдиев Б. Т.** Проблемы радиоэкологии и радиационной безопасности бывших урановых производств в Кыргызстане [Текст] / Б. М. Дженбаев, Б. К. Калдыбаев, Б. Т. Жолболдиев // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2013. – Т.53, № 4. – С.428-431.

19. **Жолболдиев Б. Т.** Современное состояние Иссык-Кульской урановой радиобиогеохимической провинции. [Текст] /Б.М.Дженбаев, Б.Т. Жолболдиев, Б. К. Калдыбаев и др. //Радиационная биология. Радиоэкология. – 2013. – Т.53, № 4. – С.432-440.

20. **Zholboldiev B.T.** Radioecological Problems in a Region of Natural-Uranium Province (Kyrgyzstan) [Text] / M.Djenbaev, B.T. Zholboldiev //VII Eurasian Conference Nuclear science and its application Baku, Azerbaijan, October 21-24. – Baku, 2014. – P.67-68.

21. **Жолболдиев Б.Т.** Интеркалибровка гамма-спектрометра Canberra в лаборатории биогеохимии БПИ НАН КР [Текст] / Б. М. Дженбаев, Б. Т. Жолболдиев // Изв. НАН КР. – 2014. - №1. – С.23-28.

22. **Жолболдиев Б.Т.** Изотопный состав почвенного покрова ураново природно- техногенной провинции Каджи-Сай. [Текст] / В.А. Прохоренко, Э.М. Худайбергенова, Б. Т. Жолболдиев и др. // Изв.НАН КР. – 2015. - №3. – С.26-29.

23. **Жолболдиев Б.Т.** Радиоэкологические исследования прибрежной зоны биосферной территории Иссык-Куль. [Текст] /Б.М.Дженбаев, Б.Т. Жолболдиев, Б. Т. Калдыбаев и др.//Доклады НАН КР. – 2015. - №2. – С.55-63.

24. **Жолболдиев Б. Т.** Современная радиационная обстановка на участке Каджи-Сай – Ак-Терек Иссык-Кульской области [Текст] /Жолболдиев Б. Т. // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана – 2016. - №1. – С.111-113.

Жолболдиев Бактыяр Турдукеевичтин “Мурунку уран өндүрүүдөгү Каджи-Сай аймагынын радиоэкологиялык булгануусун баалоо («Ысык-Көл» биосфералык аймагы)” деген темада 03. 02. 08 – экология адистиги боюнча биология илимдеринин кандидаты илимий даражасына изденип алуу үчүн жазылган диссертациясынын кыскача

КОРУТУНДУСУ

Негизги сөздөр: радиоактивдүүлүк, концентрация, активдүүлүгү, дозанын кубаттуулугу, биогеохимиялык аймак, радиоактивдүү таштанды, ренген, ионизациялык нурлануу.

Изилдөө объектиси: топурак, суу, аба жана калдык сакталган жайлар.

Изилдөө максаты: учурдагы Каджи-Сай уран жаратылыш-техногендик провинциясындагы радиоэкологиялык абалын жана негизги радионуклиддердин айлана чөйрөнүн объектеринде таралышын аныктоо.

Изилдөө ыкмалары: экология-биогеохимиялык жана физика-химиялык анализ (гамма спектрометрия, радон радиометри PPA, УМФ-2000 радиометри ж.б.)

Алынган жыйынтыктар жана илимий жаңылыгы: Курчап турган чөйрөдөгү (топурак, суу жана абада) жана калдык сакталган жайларда, саркынды сактагычтарда (отстойниктерде) ошондой эле жакын аймактардагы радионуклиддер аныкталды жана бааланды. Калдык сакталган жайларда жана чектеш аймактарда, Ысык-Көлдүн тегерегиндеги жакын аймактарда экспозициялык доза кубаттуулугу аныкталды. Негизги радиоизотоптор, алфа-бета активдүүлү калдык сакталган жайларда жана көлдүн жээктеринде аныкталды. Көлдүн жана Жылуу-Суу булактарындагы алфа-бета-активдүүгүнүн, катыштарынын, радионуклиддердин кармалышына баа берилди. Гамма нурунун экспозициялык дозасынын кубатуулугу боюнча Ысык-Көлдүн тегерегин жана Каджи-Сай уран жаратылыш-техногендик провинциясынын карта-схемасы түзүлдү.

Колдонуу денгээли: Алынган жыйынтыктар мамлекеттик жана мамлекеттик эмес органдарда Ысык-Көл аймагындагы курчап турган чөйрөдөгү радионуклиддерге баа берүүдө колдонулат. (Экологиялык жана техникалык коопсуздук боюнча мамлекеттик инспекция, Саламаттыкты сактоо министрлиги, Айыл чарба, суу жана жер ресурстарынын министрлиги жана башкалар). Алынган жыйынтыктар радиоэкология жана радиобиогеохимиянын маалыматтарын кеңейтет. Ошондой эле өлкөдөгү жогорку окуу жайларда экология, радиоэкология, геохимиялык экология жана курчап турган чөйрөнү окутуу лекция жана практикалык иштерде колдонулат.

Колдонуу тармагы: радиоэкология, экология, радиобиогеохимия жана курчап турган чөйрөнү окутуу жана башкаларда колдонулат.

РЕЗЮМЕ

диссертации Жолболдиева Бактияра Турдукеевича на тему: Радиозоологическая оценка загрязнения территории бывшего уранового производства Каджи-Сай (Биосферная территория «Иссык-Куль»), представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03. 02. 08 – экология

Ключевые слова: биогеохимическая провинция, радиоактивные отходы, радиоактивность, концентрация, активность, мощность дозы, рентген, ионизирующее излучение.

Объект исследования: почва, вода, воздух, хвостохранилища.

Цель работы: установить современное радиозоологическое состояние урановой природно-техногенной провинции Каджи-Сай и распределение основных радионуклидов в объектах окружающей среды.

Методы исследования: эколого-биогеохимический и физико-химический анализ (гамма-спектрометрия, радиометр радона РРА, радиометр УМФ-2000 и др.).

Полученные результаты и их новизна: дана оценка и анализ компонентов окружающей среды (почва, вода, воздух) на радионуклиды в хвостохранилище, отстойниках и на прилегающих территориях. Установлена мощность экспозиционной дозы на хвостохранилище, прилегающих участках и прибрежных участках оз. Иссык-Куль. Определены основные радиоизотопы, суммарная альфа- и бета- активность почвы и воды, а также объемной концентрации радона в воздухе и почве, над хвостохранилищем и на прилегающих участках прибрежной зоны озера. В озере и ручье Каджи-Сай (Жылуу-Суу) определено распределение радионуклидов, альфа- и бета- активность, а также дана оценка изотопного состава и соотношения (уран-238, уран -234, торий -228, радий -228) в почве и воде. Составлена карта-схема мощности экспозиционной дозы внешнего гамма-излучения в прибрежных зонах оз. Иссык-Куль и Каджи-Сайской техногенной провинции.

Практическая значимость: полученные результаты работы могут быть использованы государственными и негосударственными органами для оценки и нормирования радионуклидов в объектах окружающей среды биосферной территории Иссык-Куль (Государственной инспекцией по экологической и технической безопасности при Правительстве КР, Государственным агентством охраны окружающей среды и лесному хозяйству при Правительстве КР, Минздравом КР, Минсельхозом КР и др.). Полученные результаты расширяют базу данных по радиозоологии и радиобиогеохимии, а также в ВУЗах республики при чтении лекций и практических работ по экологии, радиозоологии, геохимической экологии и охране окружающей среды.

Область применения: радиозоология, радиобиогеохимия, экология, охрана окружающей среды и др.

Summary

Thesis of Zholboldiev Baktiyar Turdukeevich on a theme Radioecological assessment of pollution of former uranium production territory of Kadjy-Sai (Biosphere reserve Issyk-Kul)” presented for competition of scientific degree of candidate of biological sciences on specialty 03. 02. 08 – ecology

Key words: radioactivity, concentration, activity, dose rate, biogeochemical province, radioactive waste, X-ray, ionizing radiation.

Object of research: soil, water, air, tail deposits.

Purpose of the work: investigation of modern radioecological state of natural-technogenic (man-caused) uranium province Kadjy-Say and main radionuclides distribution in objects of the environment.

Methods of research: ecology-biochemical and physico-chemical analysis (gamma-spectrometry, radon radiometer PPA, radiometer YMФ-2000, and other).

Obtained results and their novelty: The assessment and analysis of the environment components (soil, water, air) on radionuclides was made in tail deposits, settlers and on adjacent territories. Exposure rate was established on tail deposit, adjacent territories and coastal sites of Lake Issyk-Kul. Main radioisotopes, total alpha- and beta-activity of soil and water as well as volume concentration of radon in soil and air above the tail deposit and on adjacent cities of the Lake coastal zone were determined. In the lake and in the stream of Kadjy-Sai (Jyluu-Suu) the distribution of radionuclides, alpha- and beta-activity were determined, and the assessment of isotopic composition and ratio of uranium-238, uranium-234, thorium-228, radium -228 in soil and water was given. A map-diagram was made for exposure rate of outer gamma-radiation of Issyk-Kul coastal zones and Kadjy-Sai technogenic (man-caused) province («Surfer-12»).

Application: The obtained results can be used by governmental and non-governmental organizations for assessment and normalization of radionuclides of the environment objects in biosphere of Issyk-Kul territory (The State Inspection for Environmental and Technical Safety, State Agency on Environment Protection and Forestry, the Ministry of Health, Ministry of Agriculture, and oth.). Theoretically obtained data can serve for radioecological and radiobiochemical database expansion as well as for high schools of the Republic during lecturing and practical work on ecology, radioecology, geochemical ecology and environment protection.

Application domain: radioecology, radiobiochemistry, ecology, environment protection, etc.

Формат 60х84/16. Печать офсетная.
Объем 1,75 п.л. Тираж 130 экз.



Типография «Maxprint»
Адрес: 720045, г. Бишкек, ул. Ялтинская 114
Тел.: (+996 312) 36-92-50
e-mail: maxprint@mail.ru