

**ОШСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. М. М. АДЫШЕВА**

**ОШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**КЫРГЫЗСКО-УЗБЕКСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. Б. СЫДЫКОВА**

**Диссертационный совет Д 06.23.663**

На правах рукописи  
УДК 622.272

**ЖАКЫПБЕКОВА АТЫРГУЛ ТАЛИПОВНА**

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОТХОДОВ СУМСАР-  
ШЕКАФТАРСКОГО ГОРНО-РУДНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО  
КОМПЛЕКСА**

03.02.08 - экология

**Автореферат**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

**Ош – 2024**

Работа выполнена в Институте природных ресурсов им. А. С. Джаманбаева Южного отделения Национальной академии наук Кыргызской Республики и в лаборатории “Физика оптики, атомных, ядерных и элементарных частиц” Ошского государственного университета.

**Научный руководитель:** **Токторалиев Биймырза Айтиевич**  
доктор биологических наук, профессор, академик  
Национальной академии наук Кыргызской  
Республики, заведующий лабораторией экологии и  
защиты леса Научно-производственного центра  
исследования лесов им. П. А. Гана Института биологии  
Национальной академии наук Кыргызской Республики

**Официальные оппоненты:** **Канаев Ашимхан Токтасынович**  
доктор биологических наук, профессор кафедры  
биоразнообразия и биоресурсов факультета  
биологии и биотехнологии Казахского  
национального университета имени Аль-Фараби  
**Жунусов Нуридин Саматович**  
кандидат биологических наук, доцент кафедры  
естественно-гуманитарных дисциплин Научно-  
исследовательского медико-социального  
института, г. Жалал-Абад

**Ведущая организация:** Иссык-Кульский государственный университет им. К. Тыныстанова, кафедра туризма и охраны окружающей среды (722200, Кыргызская Республика, г. Каракол, ул. Абдрахманова, 103).

Защита диссертации состоится «10» января 2025 года в 11-00 часов на заседании диссертационного совета Д 06.23.663 по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора (кандидата) биологических наук при Ошском технологическом университете им. М. М. Адышева, соучредители Ошский государственный университет, Кыргызско-Узбекский международный университет им. Б. Сыдыкова по адресу: 723503, г. Ош, ул. Н. Исанова, 81, зал заседаний. Ссылка доступа к видеоконференции защиты диссертации: <https://vc.vak.kg/b/062-ohd-b05-rvb>

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеках Ошского технологического университета им. М. М. Адышева (723503, г. Ош, ул. Н. Исанова, 81), Ошского государственного университета (723500, г. Ош, ул. Ленина, 331), Кыргызско-Узбекского международного университета им. Б. Сыдыкова (723500, г. Ош, ул. Г. Айтиева, 27) и на сайте:

Автореферат разослан «9» декабря 2024 года.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
кандидат биологических наук, доцент



З.А. Тешебаева

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы диссертации.** Промышленная добыча и переработка радиоактивных руд на территории Кыргызстана была начата в 1907 году. В результате многолетней деятельности урановых рудников образовалось значительное количество радиоактивных отходов, которые заскладированы в горных отвалах и хвостохранилищах в различных районах Кыргызской Республики [Ю. Г. Быковченко, Э. И. Быкова, А. И. Кыдыров, 2003; Б. М. Дженбаев, Б. К. Жолболдуев, Б. К. Калдыбаев, 2009 и др.].

В настоящее время общий объем радиоактивных веществ и отходов добычи в странах Центральной Азии, составляет более 800 миллионов тонн, а на территории Кыргызской Республики сосредоточено 33 хвостохранилищ и 27 горных отвалов, с общим объемом отходов 11,540 млн. м<sup>3</sup> (5,840 млн. м<sup>3</sup>-радиоактивные, 5,7 млн. м<sup>3</sup>-токсичные), из них 8 горных отвалов находятся в п. Шекафтар (радиоактивные, 0,3 млн. м<sup>3</sup>, 6 горных отвалов перенесены на горный отвал №4), 3 хвостохранилища в п. Сумсар (токсичные, 4,1 млн. м<sup>3</sup>) [М. Кийизбаев].

С глобальным изменением климата в последние годы увеличиваются повторяемость и разрушительная сила опасных природных процессов и явлений (оползней, селей, паводков, подтопления) в районах размещения горных отвалов и хвостохранилищ, и соответственно нарастает угроза их разрушения с катастрофическими экологическими последствиями регионального и трансграничного масштаба.

В современном мире в результате действия многих факторов создалась экологическая ситуация, обусловленная резким повышением уровня техногенного загрязнения окружающей среды и создала сложные проблемы биологической защиты и воспроизводства, основной причиной данных проблем является концентрация радиоактивных элементов и тяжелых металлов в регионах, они имеют очень важное значение для городов, где расположены техногенные зоны, создающие огромную опасность для окружающей среды и жизни людей [Е.П. Сорокин, 1981].

Среди компонентов окружающей среды почвенный слой занимает очень важное особое место. Нарушение почвенного слоя радиоактивными и тяжелыми элементами приводит к ухудшению экологии, созданию опасности вымирания биологического разнообразия, сокращению органических запасов и нарушению баланса питательных веществ в биосфере. К наиболее распространенным загрязнителям почвы относятся тяжелые металлы, хвостохранилища и неиспользованные остатки средств защиты растений (пестициды) [Б.А. Раевич и др. 1982; Р.М. Алексахин, А.В.Васильев, В.Г.Дикарев и др., 1991].

Природные радиоактивные изотопы в горных породах, слагающих почвенный слой, искусственные радиоактивные химические элементы, оставшиеся

от добычи полезных ископаемых, вызывают радиоактивное загрязнение почвы [Р.М. Алексахин, 1975].

Нынешнее состояние этих хвостохранилищ и токсичных отходов очень неудовлетворительное, поскольку радиоактивные отходы, тяжелые металлы и другие токсичные вещества загрязняют окружающую среду (почву, воду, воздух) и живые организмы.

В п. Шекафтар Чаткальского района Жалал-Абадской области имеются горные отвалы, общий объем которых составляет 700 м<sup>3</sup>. Хвостохранилища не рекультивируются, подвержены водной и ветровой эрозии. Помимо горных пород, на территории исследуемого района имеются хвостохранилища урановых отходов, где складываются радиоактивные и вредные отходы, например, наряду с солями и реагентами тяжелых металлов, имеются искусственные химические элементы, цианиды, кислоты, сульфаты, используемые при переработке и обогащении руд. Рядом с промышленными отходами расположены жилые дома, а местные жители используют материалы с промышленных отходов для своих повседневных нужд.

Хвостохранилища являются одним из самых опасных мест для окружающей среды региона. Построенное несколько десятилетий назад хвостохранилища находятся в опасном состоянии, сильно повреждены природной стихией и к тому же находится в сейсмически активной зоне.

Радиационная безопасность, изучение воздействия радиации на живые организмы, определение уровней радиации и экологическая оценка доказывают актуальность нашей работы [Ю. А. Израэль 1970, В. Б. Ильин, 1991, Б. М. Карпачев, 2000].

Для решения экологических проблем большое значение имеют современные исследования по управлению рисками загрязнений, включающие в себя рекультивацию радиоактивно загрязненных почвенных территорий. В связи с вышеизложенным, при выполнении данной задачи является очень актуальным экологическая оценка риска загрязнения почв на основе современных методов, а также решение проблем за счет использования конкретных, эффективных новых материалов.

**Связь темы диссертации с приоритетными научными направлениями, крупными научными программами (проектами), основными научно-исследовательскими работами, проводимыми образовательными и научными учреждениями.** Научная работа является результатом работы, проделанной в 1998-2022 годы, выполнена в рамках тематик и научных программ Института природных ресурсов имени А. С. Джаманбаева Южного отделения Национальной академии наук Кыргызской Республики и Ошском государственном университете.

**Цель исследования.** Оценка воздействия радиоактивных элементов хвостохранилищ и горных отвалов Сумсар-Шекафтарского горно-рудного промышленного комплекса на состояние окружающей среды, улучшение

экологического состояния в регионе путем рекультивации нарушенных земель, оценка экологического риска.

**Задачи исследования:**

1. Определение мощности экспозиционной величины радиационного фона на территории Сумсар-Шекафтарского горно-рудного промышленного комплекса урановой природно-техногенной провинции, проведение физико-химического анализа почвенного слоя, создание карты-схемы почвы;

2. Определение состава и среды распространения радиоактивных элементов и тяжелых металлов в техногенных зонах горно-рудных и промышленных отходов;

Определение содержания тяжелых металлов в садовых почвах и сельскохозяйственных культурах в условиях орошения водой реки Сумсар.

4. Определение содержания радионуклидов ( $^{237}\text{U}$ -уран,  $^{224}\text{Rn}$ -радон,  $^{226}\text{Ra}$ -радий) в слое почвы, корнях сельскохозяйственных растений (картофель, огурцы, томаты, чеснок) и  $\text{Cs}^{133}$  в составе воды;

5. Анализ воздействия радиации хвостохранилищ в п. Сумсар-Шекафтар на слой почвы, поверхностные воды, корни полевых растений (мяты, крапивы, дрока белоцветкового, календулы), оценка их экологического состояния и определение удержания микроэлементов (Pb-свинец, Cu-медь, Zn-цинк и др.).

6. Исследование динамики загрязнения тяжелыми металлами воды реки Сумсар и почвы прибрежной зоны реки;

7. Исследование закономерностей накопления и распределения металлов в почвенно-растительных, водно-растительных системах в зоне ирригации техногенно-загрязненными водами.

**Научная новизна работы.** Впервые проведено комплексное исследование воздействия Сумсар-Шекафтарской горно-промышленно-урановой техногенной провинции, где хранятся радиоактивные отходы, на слой почвы, состав воды, корни растений и масштабу радиоактивного загрязнения экологического состояния данной зоны.

Впервые проведен физико-химический анализ состава почвы, определено качественное состояние растений и воды, комплексно изучена экспозиционная доза радиационного фона, создана карта-схема распределения микроэлементов и радионуклидов в почве.

Впервые проведена оценка экологического риска загрязнения почв в природно-техногенном участке Сумсар-Шекафтарского горно-рудного промышленного уранового комплекса с использованием модели «Доза-эффект» распределения концентрации воздействия (Exposure Concentration Distribution – ECD).

Впервые в Сумсар-Шекафтарской горно-рудной промышленной урановой природно-техногенной провинции были проведены комплексные исследования влияния деятельности горно-рудного обогатительного комбината на накопление и распределение тяжелых металлов в почве. Проанализирован список растений,

определены основные металлы-загрязнители и некоторые особенности их накопления в растительном организме.

Впервые в Сумсар-Шекафтарской горно-рудной промышленной урановой природно-техногенной провинции на основе комплексных исследований определены накопление и особенности распределения тяжелых металлов в системе «вода-почва-растение» в условиях техногенно-загрязненных вод и ирригации.

**Практическая значимость полученных результатов.** Оценка экологического риска позволяет определить возникновение негативных изменений в окружающей среде. Ценность диссертационного исследования состоит в принятии мер по очистке и восстановлению (рекультивации) поврежденных почв под воздействием радиоактивности, выброшенной из хвостохранилищ, находящихся в Сумсар-Шекафтарском регионе. При оценке экологических рисков с использованием современных методов необходимо применять конкретные материалы и технологии в качестве стратегии управления рисками радиационного загрязнения отходами.

Материалы данной научной работы могут быть использованы при природоохранных мероприятиях при работе с хвостохранилищами Министерством природных ресурсов, экологии и технического надзора КР и Министерством чрезвычайных ситуаций КР, в пропаганде процесса предотвращения стихийных бедствий, реабилитации объектов хранения отходов и в обеспечении экологической безопасности.

Результаты исследований были использованы при подготовке технико-экономического обоснования по управлению и восстановлению мест захоронений урановых отходов и комплексной оценке воздействия на окружающую среду хвостохранилищ в Сумсар-Шекафтарской горно-рудной промышленной урановой природно-техногенной провинции Министерством чрезвычайных ситуаций КР.

На примере региона исследований с обостренной экологической обстановкой обоснованы система показателей и экологические критерии оценки качества среды обитания с учетом ее устойчивости к техногенным воздействиям, предложены принципы обеспечения безопасности последствий экологического ущерба и горно-экологического мониторинга для обоснования технологических рекомендаций по их управлению.

Результаты научных исследований используются на кафедре Защиты от чрезвычайных ситуаций Инженерно-технического факультета Жалал-Абадского государственного университета имени Б. Осмонова при чтении лекций по радиационной экологии, экологии окружающей среды, при создании учебно-методических комплексов и при разработке учебно-методического пособия для проведения общебиологических лабораторных занятий.

Также основные результаты диссертационной работы могут быть использованы в Центральной больнице в пгт. Сумсар-Шекафтар для профилактики заболеваний, Жалал-Абадском городском центре профилактики заболеваний и

государственного санитарно-эпидемиологического надзора с функциями координации деятельности службы по Жалал-Абадской области, других ведомствах и учреждениях Кыргызской Республики в целях стандартизации скорости экспозиционной дозы фонового радиационного облучения, содержания радионуклидов и тяжелых металлов в окружающей среде.

**Основные положения диссертации, выносимые на защиту:**

1. Количественные изменения высокого уровня радиационного фона и экспозиционной дозы гамма-излучения в регионе Сумсар-Шекафтарской горно-рудной промышленной урановой природно-техногенной провинции.

2. Физико-химический анализ почвенного слоя земной коры Сумсар-Шекафтарской горно-рудной промышленной урановой природно-техногенной провинции.

3. Определение особенностей состава основных радионуклидов в почвенном слое.

4. Концентрация тяжелых металлов в растениях;

5. Загрязнение почвы тяжелыми металлами.

**Личный вклад соискателя.** Исследования по оценке воздействия радиоактивных элементов хвостохранилищ и горных отвалов Сумсар-Шекафтарского горно-рудного промышленного комплекса на состояние окружающей среды, улучшение ситуации в регионе путем рекультивации нарушенных земель, лабораторные и полевые исследования выполнены соискателем лично.

**Апробации результатов диссертации.** Материалы и основные результаты работы докладывались и обсуждались на международных и республиканских научно-практических конференциях и семинарах: «Проблемы изменения климата и разрушения озонового слоя», Адышевские чтения, ОшГУ, Ош, 2007; «Актуальные проблемы защиты биоразнообразия Кыргызстана», ОшГУ, 2009; 1<sup>st</sup> international conference: Conservation of Eurasian biodiversity: Contemporary problems, solutions and perspectives, Andijan state University, 2023; «Новые возможности устойчивого развития горных регионов: инновация и кооперация», ОшГУ, 2023; «Рациональное использование природных ресурсов и современные технологии переработки угля», ОшГУ, 2024.

**Полнота отражения результатов диссертации в публикациях.** По теме диссертации опубликовано 24 научных статей, из них 14 – в изданиях рекомендованных НАК ПКР, 2 – в зарубежных изданиях, индексируемых системой РИНЦ.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 150 страницах компьютерного текста, состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследования, главы собственных исследований и их обсуждения, заключения, практических рекомендаций и списка использованной литературы и 2 приложений. Диссертация иллюстрирована 22 таблицами, 45 рисунками, 2

диаграммами, 2 картами. Библиографический указатель включает 204 наименований, из них 12 иностранные источники.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении** обоснована актуальность темы диссертации, сформулирована ее цель и поставлены задачи исследований, приведены научная новизна, практическая ценность работы, а также положения, выносимые на защиту.

**Главе 1. Обзор литературы.** Приводится анализ данных литературы. Проведены современные исследования, включающие определение экологической ситуации в Кыргызской Республике, характеристику важных компонентов окружающей среды, загрязнение которых по разным причинам играет решающую роль в развитии наземных экосистем.

Важнейшую роль в решении экологических проблем играет высокий уровень радиации в почве, воде и корнях растений вокруг хвостохранилищ и горных отвалов. Кратко представлены история изучаемого объекта, экологические проблемы, а также природно-климатические особенности региона.

### **Глава 2. Материалы и методы исследования.**

#### **2.1. Материалы и методы исследования.**

**Предмет исследований.** Эколого-биогеохимическое состояние почвенного слоя и состава воды Сумсар-Шекафтарской горно-рудной промышленной урановой природно-техногенной провинции, физико-химический состав почвенного слоя, физико-химический состав воды, микроэлементы и радионуклиды в почвенном слое и воде.

**Объект исследования.** Хвостохранилища и токсичные горные отвалы на территории Сумсар-Шекафтарской горно-рудной промышленной урановой природно-техногенной провинции.

**Методы исследований.** Использовались экологические, химические, экспериментально-полевые и лабораторные методы исследований.

Собранные материалы исследований проводились в 1998-2023 годы. Предметом исследований являлось изучение проб почвы, воды и корней растений, собранных на 11 пробных участках (включая раскопки почвенных исследований), охватывающих как природные, так и техногенные территории. Для проведения общего анализа, определения содержания микроэлементов и радионуклидов руководствовались ГОСТом 17.4.4.02-84 Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа для определения микроэлементов и радионуклидов в почве. Физико-химический анализ почвы проводился общепринятыми в почвоведении методами.

Работы по гамма-визуализации на исследуемой территории были осуществлены в Институте природных ресурсов имени А. С. Джаманбаева Южного отделения Национальной академии наук Кыргызской Республики, в лаборатории

«Оптика, физика атомного ядра и элементарных частиц» Ошского государственного университета и в лабораториях Института химии и фитотехнологии Национальной академии наук Кыргызской Республики с использованием дозиметра-радиометра СРП-68-01 согласно инструкциям МАГАТЭ.

Определение микроэлементов в пробах почвы и составе воды изучали на XRF-спектрометре DELTA Classic (США).

Объектом исследований является эколого-токсикологическая оценка риска загрязнения почв на территории Сумсар-Шекафтарской горно-промышленной техногенной провинции Кыргызской Республики с использованием современных методов.

Основная значимость научной работы по изучению процессов загрязнения почв Сумсар-Шекафтарской горно-рудной промышленной урановой природно-техногенной провинции определялась экологическими проблемами и необходимостью рекультивации загрязненной территории, а также тем, что изучаемый объект надолго будет иметь экологические проблемы.

Таблица 2.1.1 - Результаты измерения экспозиционной мощности дозы гамма-излучения в почве пгт Шекафтар-Сумсар

№		Количество измерений	Высота 0,1(м) (мкР/с)	Высота 1(м) (мкР/с)
1.	Шекафтар	3	540±1	420±1
			530±1	470±1
			546±1	520±1
	Среднее значение:		538,7±1	470±1
2.	Сумсар	3	650±1	530±1
			640±1	549±1
			539±1	570±1
	Среднее значение:		609,6±1,33	549,6±1

XRF-спектрометр DELTA Classic (США) использовался для исследования радиоактивного состава почвы и воды. Результаты данного исследования были определены методом рентгено-флуоресцентного анализа урана, цезия, радона и кадмия в лаборатории Института ядерной физики при Национальном ядерном центре Республики Казахстан.

Индикатор измерения радона RADEX DATA CENTER с датчиком RADEX MR107 был установлен в исследуемых домах в пгт Шекафтар и Сумсар, они время от времени с периодичностью в 1-3 месяца проверялись и определялся уровень радона.

В лаборатории «Оптика, физика атомного ядра и элементарных частиц» Ошского государственного университета с помощью датчика радиационного фона были исследованы вода, почва и корни растений, взятые из пгт. Шекафтар и Сумсар.

### **Глава 3. Результаты собственных исследований и их обсуждение.**

#### **3.1. Результаты замеров радиационного фона в регионе Сумсар-Шекафтарской горно-рудной промышленной урановой природно-техногенной провинции.**

Наши исследования показали, что мощность радиационного фона в пгт Сумсар-Шекафтар и близлежащих районах составляет 120-135 мкР/час. На техногенных объектах она значительно выше и составляет 255-285 мкР/ч, а на локальных участках хвостохранилищ - от 750-900 мкР/ч до 1600 мкР/ч. Наличие самого высокого показателя в хвостохранилищах «№1» обусловлено выходом из строя верхнего слоя хвостохранилища, а также тем, что оно расположено на берегу реки и половина слоя хвостохранилища стекает в воду.

Горнодобывающие комплексы, включающие добычу и переработку полезных ископаемых, являются мощными источниками геодинамического, геохимического, физического, техногенного и других видов воздействия на окружающую среду. Столь масштабные воздействия приводят к нарушению первоначального равновесного состояния горных хребтов и соответственно к резким изменениям окружающей среды горнорудных регионов. Сумсар-Шекафтарский горнорудный регион относится к числу регионов Кыргызстана, подверженных сильному техногенному давлению и заметным изменениям природной среды. Во второй половине прошлого века в приграничных селах Сумсар и Шекафтар разрабатывались месторождения полиметаллических и урановых руд. Геохимические условия изучаемой Сумсар-Шекафтарской горно-рудной промышленной урановой природно-техногенной провинции, процесс радиационного загрязнения почв являются основными причинами формирования урановых провинций.

Помимо горных пород, складировались радиоактивные и токсичные отходы, такие как реагенты, используемые при переработке и обогащении урановых отходов, цианиды, кислоты, силикаты и нитраты. При добыче и переработке урановой руды образовалась зона с высоким фоновым уровнем радионуклидов. Захоронения урана расположены вблизи жилых кварталов и школ. Экспозиционная доза  $\gamma$ -излучения на открытых отходах составляет 260-280 мкР/час. Вокруг хвостохранилищ зарегистрирована аномально высокая доза радиации - 800-1500 мкР/ч.

Почва пгт Сумсар светло-коричневая. Текстура в основном представляет собой песок с примесью крупных зерен песка и гальки.

Как видно из проб, по результатам гамма-спектрометрических измерений (табл.3.1.1), в почве ( $U^{238}$ ) - удельная активность урана находится в пределах 156,4-357,3 Бк/кг, ( $Rn^{226}$ ) - удельная активность радона составляет 149,9-393,9 Бк/кг,

( $Cd^{112}$ ) – кадмий имеет удельную активность 167,7-430,9 Бк/кг, ( $Cs^{132}$ ) - цезий изменяется в диапазоне - 340,6-549,4 Бк/кг.



Рисунок 3.1.1 - Раскопки горных темно-светло-коричневых почв пгт Сумсар

Результаты наших исследований показали высокий уровень состава газа радона в населенных местностях ( $^{222}Rn_{86}$ ), кадмия в почве ( $^{112}Cd_{48}$ ), цезия в воде ( $^{132}Cs_{55}$ ), концентрации которых в 9-10 раз превышают предельно-допустимые концентрации (ПДК) (табл.-3.1.1).

Половина хвостохранилищ №1 в поселке Сумсар обвалилась и сошла с нижним течением реки Сумсар, и вода текла через городок и села, создавая серьезную угрозу безопасности для проживающих там жителей. Подобные вопросы являются одной из главных проблем современности.

Таблица 3.1.1 - Результаты гамма-спектрометрических измерений проб почвы хвостохранилища №1 в пгт Сумсар (0-20 см)

Точки отбора образцов почвы	U-238	±	Rn-226	±	Cd-112	±	Cs-132	
	Бк/кг	Бк/кг	Бк/кг	Бк/кг	Бк/кг	Бк/кг	Бк/кг	Бк/кг
0	537.0	48	393.8	40	430.0	42	640.7	47
1-1	302.9	40	209.0	28	451.8	46	456.9	50
1-2	255.0	31	190.56	20	245.96	31	439.0	44
2-2	362.9	32	189.9	18	355.32	32	549.0	45
2-3	1790.0	370	1760.7	353	1456.90	269	1400.9	220
3-1	1563.0	331	1669.7	332	1556.90	321	1530.9	221
4-3	239.9	28	330.9	40	189.0	18	193.9	18
5-4	1470.0	300	1650.7	313	1867.8	354	1500.0	320
6	378,8	230	367,5	234	1400,0	256	1290	230



Рисунок 3.1.2 - Дозиметр СРП-68-01

Данные вышеприведенной таблицы отражены в пространственной интерполяции геохимических и радиологических показателей для  $U^{238}$ ,  $Rn^{226}$ ,  $Cd^{112}$ ,  $Cs^{132}$ .

Как видно из проб, по результатам гамма-спектрометрических измерений в п. Шекафтар (табл. 3.1.2.), в почве удельная активность ( $U^{238}$ ) - урана находится в пределах 176,4-267,5 Бк/кг, удельная активность ( $Rn^{226}$ )- радона составляет 269,9-289,0 Бк/кг, ( $Cd^{112}$ ) - кадмий имеет удельную активность 187,7-390,5 Бк/кг, ( $Cs^{132}$ ) - цезий варьируется в диапазоне -185,6-259,4 Бк/кг.

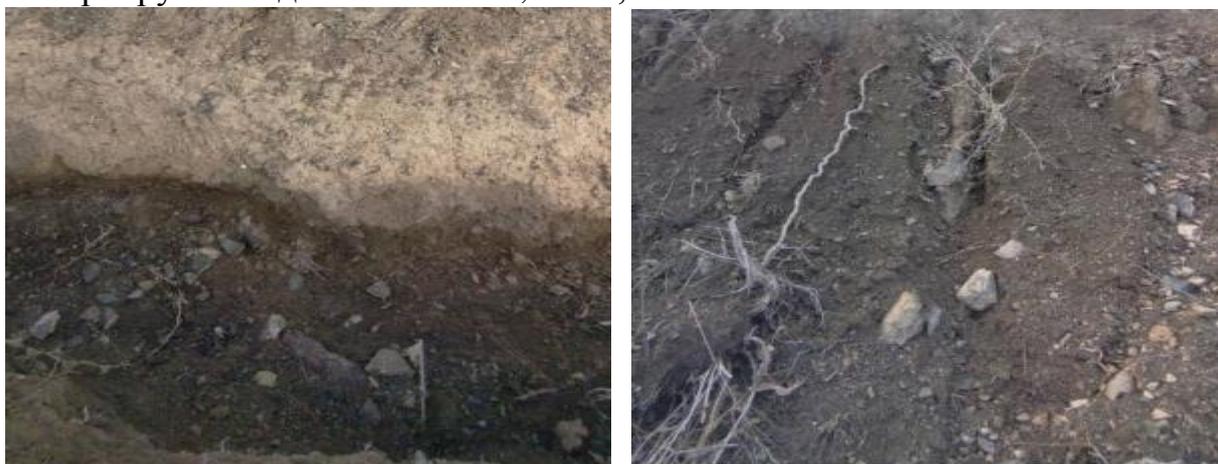


Рисунок 3.1.3- Раскопки горных черно-бурых почв пгт Шекафтар

Таблица 3.1.2- Результаты гамма-спектрометрических измерений проб почвы, взятых из вредных отходов в пгт. Шекафтар (0-20 см)

Точки отбора образцов почвы	U-238	±	Rn -226	±	Cd-112	±	Cs-132	±
	Бк/кг	Бк/кг	Бк/кг	Бк/кг	Бк/кг	Бк/кг	Бк/кг	Бк/кг
0	176.4	18	269.8	70	185.7	46	185,6	0
1-1	102.9	20	187.0	22	310.0	30	336.9	1-1
1-2	155.0	31	100.56	20	158.2	30	390.5	1-2

Продолжение таблицы 3.1.2								
2-2	162.9	32	259.9	22	155.32	31	559.4	2-2
2-3	1780.0	77	1560.7	80	1356.90	82	1300.9	2-3
3-1	1543.0	72	1569.7	72	1456.90	85	1330.9	3-1
4	256,5	90	390,5	98	390,5	76	1200,0	89

Таблица 3.1.3 - Содержание микроэлементов в слое почвы (мг/кг сухого вещества)

Места отбора проб	Глубина, см	Элементы, мг/кг							
		Mn	Ni	Co	Rn	Cd	Cs	Pb	Sn
Верхняя часть реки Сумсар *	0-20	300	100	72	2000	120	90	120	230
Нижняя часть реки Сумсар *	0-25	400	90	94	2600	135	90	160	240
Хранилища отходов №1 в г.Сумсар*	0-25	1300	120	74	2500	200	150	200	270
Хранилища отходов №2 в г.Сумсар*	0-25	1600	120	86	3000	280	280	230	290
Шекафтар**	0-20	900	90	95	2700	300	300	240	260
Расстояние от жилых домов до хвостохранилища**	0-25	1500	140	75	3000	340	400	230	300
Ближайшее к школе место хвостохранилища №2**	0-20	1450	130	67	3400	350	450	280	340
Хвостохранилища №3**	0-25	1300	135	89	3500	360	460	260	350

Примечание: \*горная светлая темно-бурая почва; \*\*горная гравийная полевая бурая почва.

Естественное качественное состояние почвенного слоя в исследуемой зоне, то есть верхнего слоя толщиной 0-25 см, по содержанию микроэлементов делится на две группы. К первой группе относятся почвы среднего качества, которые по бонитировочной шкале оцениваются в 30-35 баллов. В эту группу вошли почвы в следующих местах: выше зоны хранения отходов "Нижняя часть реки Сумсар" (координаты: N-42°38.559, E-084°38.070), верхняя часть реки Сумсар (координаты: N-41°40.342, E-078°38.783), зона "Хранилище отходов №1" (координаты: N-41°42.722, E-079°22.770), и "Хранилище отходов №2" (координаты: N-41°47.662, E-070°92.47).

Ко второй группе относятся почвы ниже среднего качества, которые по бонитировочной шкале оцениваются в 20-25 баллов. В эту группу вошли почвы в следующих местах: "Расстояние от жилого дома до места свалки" в районе Шекафтар (координаты: N-41°30.242, E-078°18.137), зона "Свалка №2,

расположенная рядом со школой" (координаты: N-41°70.9776, E-075°38.719), и "Свалка №3" (координаты: N-41°44.303, E-075°39.208).

### 3.2. Задержка тяжелых металлов в слое почвы и в растениях, корнях.

Результаты исследований показали, что удержание тяжелых металлов в почве этого региона выше фонового значения на природно-техногенных объектах.

По результатам лабораторного анализа выявлено, что U, Ra, Ca, Ti, V, Cr, Zn, Sn в Сумсарских хвостохранилищах № 1, №2, №3 находятся в высоких концентрациях по сравнению с этими микроэлементами и биогеохимическими критериями (табл. 3.2.1).

Следует отметить, что лабораторные анализы микроэлементов в почве определялись различными методами в период с 1998 по 2020 годы. Нами приведены все полученные результаты и таблицы, поскольку полученные лабораторные анализы достоверны, задержание микроэлементов стабильно и имеет разницу в 10-20%.

Таблица 3.2.1 - Удержание микроэлементов в слое почвы (мг/кг сухого вещества)

Места отбора проб	Глубина, см	Элементы, мг/кг							
		U	Ra	Ca	Ti	V	Cr	Zn	Sn
Хвостохранилище №1	0-20	700	90	120	400	300	390	600	560
Хвостохранилище №2	0-20	800	120	130	390	300	410	560	600
Хвостохранилище №3	0-20	890	140	160	400	300	420	500	670
Берег реки	0-20	400	100	150	340	280	340	400	340
Окрестности школы	0-20	490	60	110	230	130	200	120	230
Окрестности жилых домов	0-20	200	40	100	210	110	230	200	200

**3.2.1. Содержание микроэлементов в почвенных слоях.** По результатам лабораторных анализов в остаточных хранилищах «Сумсар №1, №2, №3», а также на берегах реки, вокруг школы, жилых домов и в прилегающих к ним жилых участках, в штольнях были исследованы микроэлементы U, Ra, Ca, Ti, V, Cr, Zr, S. Выяснилось, что их концентрации в этих местах превышают предельно допустимые концентрации (ПДК) и биогеохимические критерии.

Анализ тяжелых металлов в почвах изучаемых объектов Сумсар-Шекафтарской уранобогатой природно-техногенной провинции показал, что на

защитные свойства горных светло-бурых и горных гравийно-каменисто-полевых бурых почв в основном влияет задержка в них карбонаты.

Таблица 3.2.2 - Концентрации тяжелых металлов и природных радионуклидов в культурных растениях, 2016-2022 гг.

Название растения	ТМ (мг/кг)								Радионуклид (Бк/кг)		
	Zn	Pb	Cu	Sn	Co	Ni	Mo	Cd	<sup>238</sup> U	<sup>232</sup> Th	<sup>226</sup> Ra
Картошка ( <i>Solanum tuberosum</i> )	<u>4,9</u> 2,7	<u>7,4</u> 16	<u>0,7</u> 2,4	<u>0,2</u> 2,2	<u>2,6</u> 1,0	<u>1,4</u> 1,6	<u>1,3</u> 0,62	<u>34,6</u> 14	<u>68</u> 20	<u>71</u> 23	<u>84</u> 59
Огурец ( <i>Cucumis sativus</i> )	<u>118</u> 70,3	<u>12,8</u> 54,9	<u>85,3</u> 83,7	<u>72,2</u> 69,0	<u>79,1</u> 60,2	<u>97,9</u> 68,3	<u>90,1</u> 78,8	<u>72,6</u> 81,7	<u>132</u> 62,6	<u>117</u> 92,4	<u>135,5</u> 109
Помидор ( <i>Solanaceae</i> )	<u>125</u> 93,1	<u>91,3</u> 95,9	<u>95,2</u> 76,1	<u>90,7</u> 99,6	<u>90,2</u> 81,8	<u>94,1</u> 85,4	<u>90,1</u> 92,6	<u>90,1</u> 90,7	<u>90,6</u> 91,5	<u>160,6</u> 98,4	<u>156,5</u> 191,1
Чеснок ( <i>sativum</i> )	<u>95</u> 94,1	<u>81,3</u> 45,9	<u>95,2</u> 56,1	<u>91,7</u> 93,6	<u>90,5</u> 89,5	<u>99,0</u> 84,4	<u>93,0</u> 79,2	<u>91,8</u> 96,1	<u>91,5</u> 99,2	<u>30,6</u> 40,4	<u>196,5</u> 91,1

Таблица 3.2.3 - Концентрация тяжелых металлов и природных радионуклидов в корнях кустарниковых растений, 2016-2022 гг

Название растения	ТМ (мг/кг)								Радионуклид (Бк/кг)		
	Zn	Pb	Cu	Sn	Co	Ni	Mo	Cd	<sup>238</sup> U	<sup>232</sup> Th	<sup>226</sup> Ra
Боярышник ( <i>Crataegus</i> )	<u>20,8</u> 22,1	<u>5,2</u> 3,8	<u>4,3</u> 2,9	<u>1,4</u> 1,8	<u>0,7</u> 0,5	<u>1,8</u> 0,9	<u>0,4</u> 3,2	<u>34,8</u> 4,1	<u>71,2</u> 75	<u>88,1</u> 8,2	<u>77,8</u> 376
Облепиха ( <i>Hippophae</i> )	<u>24,9</u> 32,1	<u>6,2</u> 7,8	<u>7,3</u> 41,9	<u>6,4</u> 11,8	<u>7,7</u> 20,5	<u>1,08</u> 10,9	<u>10</u> 4 3,8	<u>59,8</u> 5,8	<u>61,2</u> 85	<u>87,1</u> 9,2	<u>87,8</u> 376
Смородина ( <i>Ribes</i> )	<u>50,8</u> 29,1	<u>45,2</u> 9,8	<u>4,9</u> 38,9	<u>29,4</u> 13,8	<u>3,7</u> 15,5	<u>5,8</u> 22,0	<u>0,9</u> 8,2	<u>33,8</u> 23,1	<u>98,2</u> 79	<u>96,1</u> 47,9	<u>67,8</u> 326
Вишня – ( <i>Cerasus</i> )	<u>40,0</u> 23,1	<u>55,2</u> 8,8	<u>4,3</u> 32,9	<u>19,4</u> 13,8	<u>0,7</u> 10,5	<u>1,8</u> 22,9	<u>0,4</u> 9,2	<u>23,8</u> 12,1	<u>71,2</u> 75	<u>74,1</u> 8,9	<u>77,8</u> 306

Тяжелые металлы являются очень опасными химическими загрязнителями. Их обогащение биосферы, вызванное хозяйственной деятельностью человека, приводит к увеличению площади загрязненных земель, что требует регулярного мониторинга. Особенно это касается территорий, где окружающая среда обогащена соединениями тяжелых металлов и подвержена дополнительному техногенному загрязнению (Ильин В.Б., 1991).

Почвы считаются средой хранения токсикантов и могут служить индикатором состояния окружающей среды, а растущие в них растения являются основными «донорами» тяжелых металлов для животных и человека. В связи с этим особенно важен мониторинг техногенного загрязнения почвы и сельскохозяйственной продукции, выращиваемой в зоне влияния предприятий-загрязнителей тяжелыми металлами, поскольку основной рацион населения малых городов и сел составляют овощи и фрукты, выращенные в данном городке (Донник И.М. 2003).

**Выводы.** Сумсар-Шекафтарская горно-рудная промышленная урановая природно-техногенная провинция характеризуется высоким радиационным фоном. Радиационная составляющая внешнего фона формируется из природных радионуклидов в процессе распада урана, радона и кадмия.

Оно показало, что содержание радионуклидов  $U^{238}$ ,  $Rn^{226}$ ,  $Cd^{112}$  в почвах техногенной зоны этих регионов в несколько раз превышает кларковое число в земной коре.

### 3.3. Результаты методики рентгенофлуоресцентного анализа для обнаружения радионуклидов

Целью работы по рентгенофлуоресцентному анализу было геохимическое исследование наличия тяжелых металлов в Сумсар-Шекафтарской почве. В ходе исследования были выявлены следующие показатели: тяжелые металлы К, Са, Тi, Мn, Sn, Cd, Cs, Pb, Cu, Fe, As, Sr, Мо, Ва. Здесь элементами с наибольшим индексом в почве и воде являются К, Са, Cr, Fe, Ва, Тi, Nd.

По результатам рентгенофлуоресцентного анализа проб почвы и воды определяли наличие элементов I, II, III классов токсикологической опасности, рассчитанных по коэффициенту корреляции.

Таблица 3.3.1 - Результаты рентгенофлуоресцентного анализа почвы и воды в городке Сумсар-Шекафтар по радиоактивности

Элемент	Сумсар-Шекафтар (почва)				Сумсар-Шекафтар (вода)			
	Точки отбора проб				Точки отбора проб			
	1-1	1-2	1-3	1-4	1-1	1-2	1-3	1-4
К	5700±500	5400±500	5600±500	5700±500	5700±500	5400±500	13400±500	9700±500
Са	12100±300	80000±300	11100±500	12400±300	32100±700	17100±600	19100±500	22100±900
Cr	690±90	680±70	490±40	350±30	660±80	790±60	490±20	890±70
Mn	160±90	160±90	160±90	160±90	160±90	160±90	160±90	160±90
Fe	1570±20	4520±90	3360±120	570±50	1870±60	2670±60	1300±50	1550±70
Ni	7±6	6±6	7±2	17±10	22±7	24±8	127±36	457±96
Cu	48±23	158±53	49±13	64±33	468±93	455±73	58±13	578±93
Zn	369±90	69±12	23±10	236±90	367±80	469±90	483±70	636±90

Продолжение таблицы 3.3.1								
As	67±70	65±60	267±90	196±70	236±90	397±90	256±90	236±70
Se	23±10	13±50	20±10	22±7	12±7	23±9	22±8	33±10
Cr	234±90	284±80	123±50	94±30	129±80	294±50	294±70	213±70
Ba	340±90	270±60	350±80	134±60	360±90	380±90	240±70	250±70
Ti	230±70	430±90	270±60	342±60	330±70	380±90	430±90	483±90
Mo	3±1	2±1	1±0	3±2	3±1	3±0	2±1	3±1
Sb	4±1	8±2	14±4	44±6	34±5	14±3	4±2	34±21
Pb	11±4	21±5	41±4	33±2	51±6	71±7	47±6	56±5
Nd	345±56	355±60	245±70	345±60	455±80	374±96	445±90	400±90
Th	4±1	14±3	44±6	34±8	54±4	22±4	56±9	44±5

### **Выводы.**

1. На основании рентгенофлуоресцентного анализа определен состав радиоактивных элементов в почве и воде в Сумсар-Шекафтарском районе, в результате анализа зафиксирована высокая радиоактивность в составе 18 химических элементов в почве и воде.
2. Почва, горные породы, вода определялись на основе качественного и количественного анализа.

### **3.4. Работа с методом определения уровня радиации**

Индикатор измерения радона RADEX DATA CENTER с датчиком RADEX MR107 был установлен в исследуемых домах в пгт Шекафтар и Сумсар, они время от времени с периодичностью в 1-3 месяца проверялись и определялся уровень радона. Этот датчик подключен к компьютеру и предоставляет трехстороннюю информацию:

1. Концентрация радона;
2. Температура в доме;
3. Результат, полученный с помощью компьютерной программы, точно определявшей влажность воздуха и динамику воздуха в доме, был представлен в виде графика.

В таблице 3.4.1 показан уровень радона ( $^{222}\text{Rn}_{86}$ ) в жилых домах района 3.4.1. В таблице указаны уровни радона ( $^{222}\text{Rn}_{86}$ ) в жилых домах на территории Шекафтары. Результаты показали, что в течение одного месяца в 6 домах зафиксированы высокие концентрации радона ( $252 \text{ Бк/м}^3$ ), в 4 домах —  $254 \text{ Бк/м}^3$ , в 3 домах —  $140 \text{ Бк/м}^3$ . В районе Сумсар в 5 домах концентрация радона превышала допустимые уровни ( $187 \text{ Бк/м}^3$ ), в 4 домах —  $112 \text{ Бк/м}^3$ , в 3 домах —  $163 \text{ Бк/м}^3$ . Аппараты для измерения радона также зафиксировали стабильность температуры и влажности в этих домах. Результаты измерений были сохранены в компьютерной программе на момент проведения тестов.

Таблица 3.4.1- Уровень радона ( $^{222}\text{Rn}^{86}$ ) в жилых домах городков Сумсар-Шекафтар

Название объекта	Количество домов	Среднее	Концентрация радона и количество домов		
			Верхняя Бк/м <sup>3</sup>	200-400 Бк/м <sup>3</sup>	Нижняя Бк/м <sup>3</sup>
Шекафтар	13	215,3	6(252 Бк/м <sup>3</sup> )	4(254 Бк/м <sup>3</sup> )	3(140 Бк/м <sup>3</sup> )
Сумсар	12	154	5(187 Бк/м <sup>3</sup> )	4(112 Бк/м <sup>3</sup> )	3(163 Бк/м <sup>3</sup> )
Итого:	25	369,5	11(439 Бк/м <sup>3</sup> )	8(366 Бк/м <sup>3</sup> )	6(303 Бк/м <sup>3</sup> )



Рисунок 3.4.1 - Результаты измерений по дате и времени

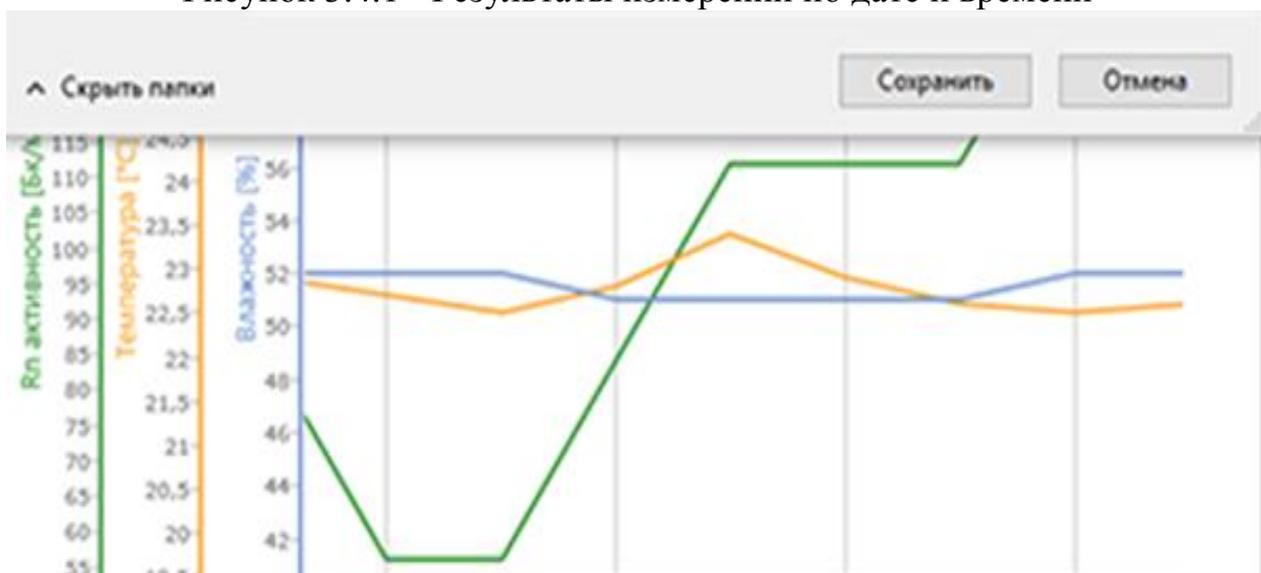


Рисунок 3.4.2 - Результаты измерений можно сохранять и просматривать в виде простых диаграмм.



Рис. 3.4.3 - Результаты измерений сохранены в виде XLS-расширения электронной программы MS Excel

**Выводы.**

1. Техногенная зона исследуемого района характеризуется высоким радиационным фоном. Уровни радона в жилых домах здесь значительно превышают кларковский состав. Исследования в районе Сумсар-Шекафтары показали, что радон в 25 домах на исследуемую дату значительно превышает норму, с учетом температуры и влажности.
2. Сам по себе природный радиоактивный фон не является опасным для человека. Однако, если в организм попадает вода или пища, загрязненная радоном, это приводит к серьезным последствиям. В особенности это касается высоких концентраций. Газ хорошо растворяется в жидкостях, поэтому быстро насыщает собой подземные воды, что при употреблении приводит к радиационному облучению. Согласно этим нормам, активность вещества в воде из скважины или водопроводного крана не должна превышать 0,1 Бк/кг (при условии, что среднее потребление питьевой субстанции в год составляет около 725 кг).

**3.5. Примените модель распределения концентрации воздействия (ECD) и выполните хроматографическое обнаружение.**

В Шекафтары был проведен анализ почвенных образцов, взятых из токсичных отходов, с использованием модели распределения концентрации экспозиции (ECD) и хроматографического метода.

В течение длительного времени (от 7 до 18 часов) проводился анализ в диапазоне от 0,843 (мВ/сек) до 6,445 (мВ/сек) на площади с вертикальными параметрами от 4,9 % до 16,6 %. Анализ был выполнен в электронно-ионном режиме (EI) с

использованием масс-спектрометрии. В этом процессе были исследованы образцы почвы.

Таблица 3.5.1 - Индекс тяжелых металлов в пробе почвы, взятой из токсичных отходов в пгт Шекафтар

	Сигнал Имя	Время уд. (мин)	Площадь (mV/сек)	Высота (%)	Количество (mg)	Количество (%)	Название вещества
14	ECD	7,718	0,843	4,9	0,001	0,1	A-BHC
16	ECD	8,202	2,508	12,7	0,006	0,6	B-BHC
17	ECD	8,405	1,618	8,6	0,003	0,3	G-BHC
19	ECD	9,365	0,455	3,2	0,001	0,1	D-BHC
22	ECD	10,352	6,445	33,8	0,010	1,0	Heptachlor
27	ECD	13,214	3,483	16,6	0,005	0,5	Heptachlor- erоx
28	ECD	14,781	2,082	9,5	0,003	0,3	Cb-Chlodan- End-1
30	ECD	16,024	1,938	6,4	0,003	0,3	4,4DDE
31	ECD	18,028	1,369	4,3	0,001	0,1	End-2
	EID	Суммарное значение	0,000	100,0			
	ECD	Суммарное значение	20,742	100,0	1,000	3,3	

Таблица 3.5.2 - Удерживание радионуклидов в пробах почв природных и техногенных объектов Сумсарского района

№	Место отбора проб	Глуби- на	рН	Элементы				
				Уран	Кадмий	Коргошун	Цезий	Радон
				Бк/кг				
1.		Точка №1, 200 м над хранилищем отходов «Сумсар №1», горно-песчаный грунт						
1.	1-1	0-25	7,80	49,2±9,0	42,1±9,9	57,9±7,4	57,6±3,4	67,7±6,4
2.	2-2	25-50	7,90	48,7±8,0	39,1±9,3	59,6±6,4	77,7±3,9	67,6±3,4
3.	3-1	50-60	7,40	39,1±6,6	53,6±4,4	57,6±6,4	57,6±2,9	67,6±3,0
		Точка №2, сухая почва хранилища отходов «Сумсар №2».						
4.	2-1	0-20	7,90	50,2±9,0	52,1±9,6	59,3±3,4	53,6±2,4	50,6±4,4
5.	2-2	20-40	7,87	59,2±6,0	43,1±7,8	58,6±4,4	56,6±2,4	57,9±3,4
		Точка №3, 200 м ниже хранилища отходов «Сумсар №3», горно-щебнистая влажная почва						
6.	3-2	0-20	8,40	59,5±6,0	37,1±4,6	58,6±3,4	57,6±4,4	57,7±2,4
7.	3-3	20-40	8,10	48,2±6,0	39,1±5,6	59,6±4,4	57,8±3,3	56,6±2,4
8.	3-4	40-60	8,40	39,3±7,5	33,1±9,5	55,6±2,4	58,6±4,4	59,6±4,2

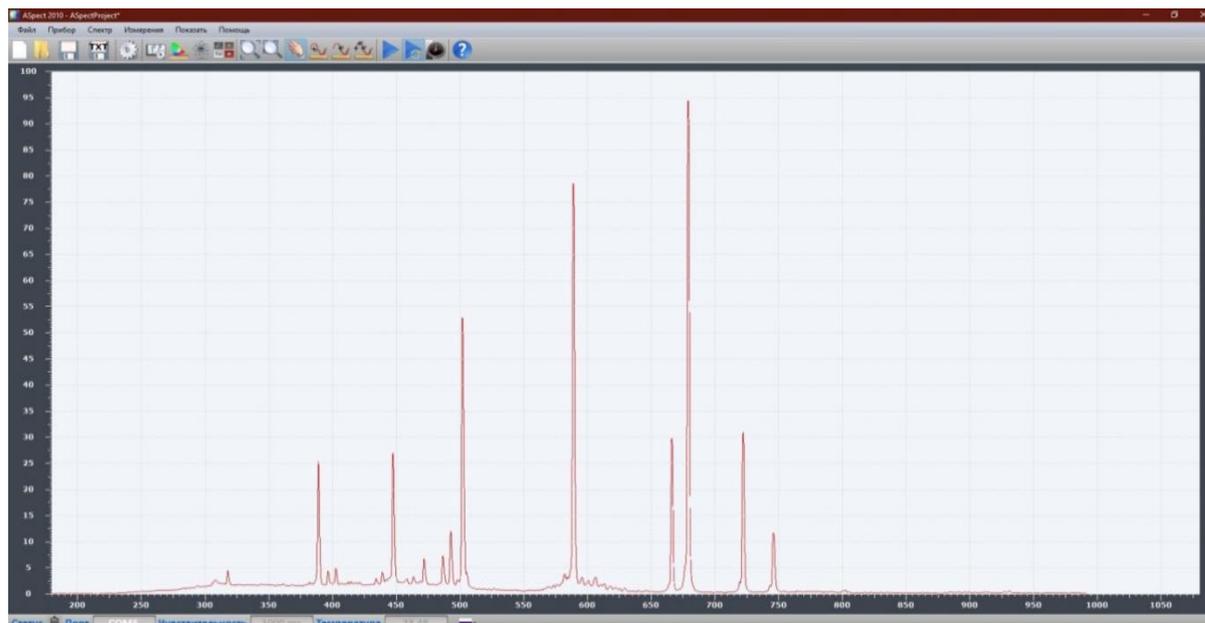


Схема 3.5.1 - Спектральная диаграмма слоя почвы, измеренная на спектрометре излучения Raduga -200К с использованием оптоволокна 400 мкм.

**Вывод.** Сумсар характеризуется как техногенная зона с высоким радиационным фоном, исходящим от отходов. Радиоактивные компоненты внешнего фона воды и почвы состоят из радионуклидов элементов, таких как уран, кадмий, свинец, цезий и радон. В этой техногенной зоне концентрация радионуклидов в почвенном слое значительно превышает кларковский остат природных пород.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Величина радиационного фона в хвостохранилищах «№1», «№2» и «№3» Сумсар-Шекафтарской горно-рудной промышленной урановой природно-техногенной провинции составляет 250-350 мкр/ч, установлено, что на поврежденных участках верхнего защитного слоя доходит до 1600 мкр/ч, что превышает норму радиационной безопасности (60 мкр/ч).

2. По результатам лабораторного анализа определено качественное состояние почвенного слоя и создана карта-схема. По качественному состоянию горная темно-светло-коричневая почва п. Сумсар оценена на 40-55 баллов и отнесена к среднему классу качества, а горная черно-бурая почва оценена на 30-35 баллов и включена в класс ниже среднего.

3. Установлено, что концентрации таких микроэлементов, как U, Ra, Ca, Ti, V, Cr, Zr, S в хвостохранилищах «№1», «№2» и «№3», токсичных горных отвалах №1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7 и задержание микроэлементов в почвенном слое значительно превышают фоновый предел.

4. Природные радионуклиды:  $^{238}\text{U}$  - в 10-15 раз,  $^{226}\text{Ra}$  - в 15-20 раз,  $^{232}\text{Th}$  и  $^{40}\text{K}$  в 5-6,5 раза превышают число Кларка в почвах хвостохранилищ и штольнях данного региона. Определены миграционные различия удержания естественных радионуклидов в почвенных профилях на разных глубинах.

5. Установлено, что экологическое и биогеохимическое состояние почвенного слоя Сумсар-Шекафтарской горно-рудной промышленной урановой природно-техногенной провинции не стабильно, за исключением участков, подвергшихся антропогенным и природным воздействиям.

6. Сумсар-шекафтары установлено, что концентрация тяжелых металлов и природных радионуклидов в корнях кустарниковых и культурных растений на территории горнодобывающей урбанизированной природно-техногенной провинции высокая.

7. Техногенная зона Сумсар-Шекафтар характеризуется высоким радиационным фоном. Установлено, что экспозиционная доза  $\gamma$ -излучения на поверхности хвостохранилищ и токсичных горных свалок составляет 1200-1600 мкР/час.

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Необходимо рассмотреть организацию рекультивации хвостохранилищ Сумсар-Шекафтарской промышленной провинции и обновления верхних слоев почвы в соответствии со стандартом со специальными предложениями. На первом этапе рекультивацию хвостохранилищ следует начать за пределами региона, для чего назначить соответствующих специалистов, которые представят и реализуют рекомендации в Министерство природных ресурсов, экологии и технического надзора и Министерство чрезвычайных ситуаций Кыргызской Республики.

2. Министерстве природных ресурсов, экологии и технического надзора и Министерстве чрезвычайных ситуаций Кыргызской Республики необходимо выделять гранты по рекультивации хвостохранилищ Сумсар-Шекафтарской промышленной провинции и проводить дополнительные научно-исследовательские работы в соответствии с требованиями.

## **СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:**

- 1 Жакыпбекова, А.Т. Чаткал районундагы Шекафтар, Сумсар поселкасындагы радиациялык абал [Текст]/ А.Т. Жакыпбекова, Б.А.Токторалиев // Известия Ошского технологического университета. – 2005. – С. 56-61;
2. Жакыпбекова, А.Т. Радиоактивдүү кендерди казууда жана аны иштетүүдө радиациянын таасири [Текст] /А.Т.Жакыпбекова, А. А. Шооруков // Известия Ошского технологического университета. – 2007. – С. 28-31;

3. Жакыпбекова, А.Т. Сумсар шаарчасындагы калдык сактагычтардагы (Ra-226) радий-226 жана (Rn-86) радон -86 радиоактивдүү элементтердин айлана-чөйрөгө тийгизген таасир [Текст] / А.Т. Жакыпбекова, Р.Т. Муратова // ОшМУ Жарчысы. - 2009. – С.141-146;
4. Жакыпбекова, А.Т. Терек-Сай шаарчасындагы радиациялык абал. [Текст] / А.Т. Жакыпбекова // ОшМУ Жарчысы, 2012. - С. 34-37;
5. Жакыпбекова, А.Т. Шекафтар шаарчасындагы кен казуудан калган уулуу тоо таштандылар жана алардын техногендик абалы [Текст] / А.Т. Жакыпбекова, Б.А. Токторалиев, М.Ч. Өскөнбаев // ОшМУ Жарчысы. - 2013. – С.45-48;
6. Жакыпбекова, А.Т. Сумсар-Шекафтар шаарчаларындагы калдык сактагычтардын жана уулуу таштандылардын экологиялык, геомеханикалык абалы, алардын айлана-чөйрөгө тийгизген таасирине баа берүү [Текст] / А.Т. Жакыпбекова, Р.Т. Муратова // Жалал-Абад мамлекеттик университетинин жарчысы.- №1. -2013. – С.244-247; То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42503387>
7. Жакыпбекова, А.Т. Оценка состояния отходов Сумсар-Шекафтарского горнопромышленного комплекса [Текст] / А.Т.Жакыпбекова, Б.А. Токторалиев, Г.Д. Кабаева // Современные проблемы механики. - 2014. - №19. - С.14-17;
8. Жакыпбекова, А.Т. Состояние хвостохранилищ поселка городского типа Сумсар и технологии восстановления реки «Сумсар» [Текст] / А.Т. Жакыпбекова, К. Ж. Усенов // Фундаментальные и прикладные научные исследования. – Пенза.- 2017.- С.123-127;
9. Жакыпбекова, А.Т. Техногенные состояние хвостохранилищ в Кыргызстане [Текст] / А.Т.Жакыпбекова, К.Ж. Усенов // Известия ВУЗов Кыргызстана. -2017. - №7. - С. 35-37; То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30502095>
10. Жакыпбекова, А.Т. Состояние хвостохранилищ поселка городского типа Сумсар и технология восстановления реки "Сумсар" [Текст] / А.Т. Жакыпбекова, К.Ж.Усенов // В сборнике: Фундаментальные и прикладные научные исследования: Актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник статей VII Международной научно-практической конференции: в 4 частях. 2017. - С. 184-187; То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30618071>
11. Жакыпбекова, А.Т. Состояние отходов Сумсар-Шекафтарского горнопромышленного комплекса Жалал-Абадской области [Текст] /А.Т. Жакыпбекова, К.Ж. Усенов// Инновационные технологии в науке и образовании. В сборнике: Инновационные технологии в науке и образовании. Сборник статей VII Международной научно-практической конференции: в 2 частях. 2018. - С. 42-48; То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32525050>

12. Zhakypbekova, A.T. Radioecological assessment of uranium tails deposits (Sumsar, Shekaftar, Terek-Sai) [Text] / A. Zhakypbekova, G. Kulchinova, B. Abdymomunova // Bulletin of Science and Practice. - 2021.- Т. 7. - № 10. - С. 38-44; То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47115250>
13. Жакыпбекова, А.Т. Терек-Сай шаарчасындагы кен казуудан калган калдыктардын абалы [Текст] /А.Т. Жакыпбекова // ОшМУ Жарчысы- 2020.– С.56-61;
14. Жакыпбекова, А.Т. Чаткал районундагы Терек-Сай шаарчасындагы радиациялык абал [Текст] / А.Т. Жакыпбекова // Известия Ошского технологического университета.- 2020. – С.123-126;
15. Жакыпбекова, А.Т. Кыргызстан: экологические проблемы в районах размещения горнопромышленных отходов [Текст] / А. Т. Жакыпбекова // Andijan state university. 2022. - С.87-91;
16. Жакыпбекова, А.Т. Түштүк Кыргызстандагы уран калдыктары: жергиликтүү көйгөйлөр, аймактык кесепеттер, глобалдык чечим [Текст] А.Т. Жакыпбекова, Г.А. Кулчинова // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. - 2022. - № 8. - С. 12-15; То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49996135>
17. Жакыпбекова, А.Т. Түтүн, таштанды жана уулуу калдыктар: Кыргызстандын экологиясындагы коркунучтуу жагдайлар [Текст] / А. Т. Жакыпбекова, Б. М.Туманбаев, Г.А. Кулчинова ж.б. // Известия Ошского технологического университета. - 2023. - № 2-2. - С. 120-126; То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54753570>
18. Жакыпбекова, А.Т. Кыргызстандын экологиялык көйгөйлөрү азыркы шартта [Текст] /А. Т. Жакыпбекова // Вестник Иссык-Кульского университета.- 2024.- №58 - С.11-17.
19. Жакыпбекова, А.Т. Калдыктарды сактоочу жайлардын тарыхы жана көйгөйлөрү, айлана-чөйрөгө тийгизген таасири, экологиялык технологиялары [Текст] / А.Т. Жакыпбекова // ОшТУ Жарчысы. - 2024.- С.128-132;
20. Жакыпбекова, А.Т. Шекафтар шаарчасындагы оор металлдардын “топурак-өсүмдүк” системасында топтолушу жана бөлүштүрүлүшү [Текст] / А.Т. Жакыпбекова // Известия НАН КР. - 2024. –№2. - С.39-44;
21. Жакыпбекова, А.Т. Топурак катмарынын пестициддер менен булгануусу, көйгөйлөрү жана аны чечүүнүн жолдору [Текст] / А.Т. Жакыпбекова // Известия НАН КР.- №2.- 2024 – С.58-63;
22. Жакыпбекова А.Т. Кыргызстандын экологиялык көйгөйлөрү азыркы шартта [Текст] / А.Т. Жакыпбекова// Вестник Ыссык-Кульского университета, №58. 2024. – С.11-14;
23. Жакыпбекова, А.Т. Түштүк Кыргызстандагы эң көп калдык сактагычтар жана алардагы уулуу химиялык элементтери [Текст] / А.Т.Жакыпбекова, К.С.Исакова, Г.А. Кулчинова ж.б. // Кыргызстандын Жарчысы. - 2023. - № 2-1. - С. 337-344; То

же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=60061654>

24. Жакыпбекова, А.Т. Айлана-чөйрөнүн абалына радиациялык-гигиеналык баа берүү жана калдык сактоочу жайда реабилитациялоо боюнча иш-чаралардын натыйжалуулугу [Текст] / А.Т. Жакыпбекова, Г.А. Кулчинова, А. М. Козубалаева // XI Назаровдук педагогикалык окуулар. Эл аралык илимий-методикалык конференциясынын материалдары. - Ош. - 2024. - С. 365-372. То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=67245695>

**Жакыпбекова Атыргүл Талиповнанын «Сумсар–Шекафтар тоо-кен өнөр жай комплексинин калдыктарынын экологиялык абалын баалоо» деген темада 03.02.08 – экология адистиги боюнча биология илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн жазылган диссертациясынын РЕЗЮМЕСИ**

**Негизги сөздөр:** калдык сактагычтар, техногендик аймактар, радиациялык фон, спецификалык радиоактивдүүлүк, булгануу көрсөткүчтөр, рекультивация, калдык сактагычтардын ачылуу коркунучу, ууланган топурактар, уран калдыктары, жер көчкүлөр, чыңалуу, пестициддер, оор металлдар.

**Изилдөөнүн объектиси.** Сумсар-Шекафтар тоо-кен өнөр жай урандуу жаратылыштык-техногендик провинциясынын аймагындагы калдык сактагычтар жана уулуу тоо калдыктары.

**Изилдөөнүн предмети:** Сумсар-Шекафтар тоо-кен өнөр-жай урандуу жаратылыш-техногендик провинциясынын топурак катмары жана суунун составындагы экология-биогеохимиялык абалы. Топурак катмарынын, суунун составынын физикалык, химиялык курамы, микроэлементтер жана радионуклиддер.

**Изилдөөнүн максаты:** Сумсар-Шекафтар тоо-кен өнөр жай комплексинин пайдалуу кендерди казып алуу ишканасынын чарбалык ишмердүүлүгүнүн натыйжасында, калдык сактоочу жайларда сакталган жана топтолгон радиоактивдүү элементтердин айлана-чөйрөгө тийгизген таасирин баалоо, экологияга келтирилген зыяндуулугун азайтуу, алардын үстүн рекультивациялоо жолу менен жоюу үчүн аймактагы абалды жакшыртуу.

**Изилдөөнүн ыкмалары:** экологиялык, эксперименталдык-талаалык, лабораториялык изилдөө ыкмалары.

**Алынган жыйынтыктар жана изилдөөнүн жаңычылдыгы:** Сумсар-Шекафтар шаарчаларынын техногендик зонанын экологиялык абалына толук мүнөздөмө берилген. Бул аймактарга жогорку радиациялык фон түзүлгөн. Топурактагы радиоактивдүү элементтердин ( $U-^{238}$ ,  $Rn-^{226}$ ,  $Cd-^{112}$ ,  $Cs-^{132}$ ), ошондой эле оор металлдардын курамы жана таралышы жана топтолуш деңгээлине баа берилген. Радионуклиддердин жана оор металлдардын жогорку курамдарынын техногендик аймактары аныкталган. Топурак катмары бузулган Сумсар-Шекафтар аймактарын калыбына келтирүүчү методдорду колдонуу жана рекультивациялоо жолу менен экологиялык тобокелдиктерди башкаруу мүмкүнчүлүгү көрсөтүлгөн.

**Колдонуу боюнча сунуштар:** айлана-чөйрөнү коргоо жана экология, экологиялык аракеттер, айыл чарба, тоо кен агенттиктеринде, КР Өзгөчө кырдаалдар министрлигинин калдык сактоочу жайлар менен иштөө агенттигинде, медицинада колдонууга болот.

**Колдонуу тармагы:** радиоэкология, радиобиогехимия, экология, айлана-чөйрөнү коргоо.

## РЕЗЮМЕ

диссертации Жакыпбековой Атыргүл Талиповны на тему: «Оценка экологического состояния отходов Сумсар-Шекафтарского горно-промышленного комплекса» на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 - экология

**Ключевые слова:** отвал, хвостохранилище, опасность вскрытия хвостохранилищ, остатки урана, ядовитая почва, склон, напряжение, пестициды, тяжелые металлы.

**Предмет исследования:** Сумсар-Шекафтар тоо-кен өнөр-жай урандуу жаратылыш-техногендик провинциясынын топурак катмары жана суунун составындагы экология-биогехимиялык абалы. Топурак катмарынын, суунун составынын физикалык, химиялык курамы, микроэлементтер жана радионуклиддер.

**Объект исследования:** Эколого-токсикологическая оценка риска загрязнения почв на территории Сумсар-Шекафтарских горно-промышленныхразвалин в техногенных зонах Кыргызской Республики с использованием современных методов.

**Предмет исследования:** Эколого-биогехимическое состояние почвенного слоя и поверхностных вод Сумсар-Шекафтарской горно-промышленной природно-техногенной провинции. Физико-химический состав почвенного слоя, состав воды, микроэлементы и радионуклиды

**Методы исследования:** экологические и экспериментально-полевые, и лабораторные методы исследований.

**Полученные результаты и научная новизна:** Дана полная характеристика экологического состояния техногенной зоны поселка Сумсар-Шекафтар. В этих районах создан высокий радиационный фон.

Оценен состав, распределение и уровень накопления радиоактивных элементов ( $U-^{238}$ ,  $Rn-^{226}$ ,  $Cd-^{112}$ ,  $Cs-^{132}$ ) и тяжелых металлов в почве. Выявлены техногенные зоны с повышенными концентрациями радионуклидов и тяжелых металлов. Показана возможность управления экологическими рисками за счет рекультивации и использования методов восстановления на Сумсар–Шекафтарских участках с поврежденными слоями почвы.

**Рекомендации по использованию.** Результаты и выводы исследования рекомендуются для использования в Министерствах чрезвычайных ситуаций Кыргызской республики, Министерстве природных ресурсов, экологии и технического надзора КР.

**Область применения:** охрана окружающей среды и экология, экологические акции, сельское хозяйство, горнодобывающие ведомства, агентство по хранению отходов МЧС КР, медицина.

## SUMMARY

**Zhakupbekova Atyrgul Talipovna dissertation of on: “Assessment of the environmental status of wastes of Sumsar-Shekaftar mining-industrial complex” for the degree of Candidate of biological sciences on specialty 03.02.08-ecology**

**Key words:** dump, tailings dump, danger of opening tailings, uranium residues, toxic soil, slope, voltage, pesticide, heavy metal.

**Research object:** Ecological and toxicological assessment of the risk of soil contamination on the territory of the Sumsar-Shekaftar mining and industrial ruins in technogenic zones of the Kyrgyz Republic using modern methods.

**Subject of the study:** Ecological and biogeochemical state of the soil layer and water composition of the Sumsar-Shekaftar mining and industrial uranium-rich natural-technogenic province. Physical and chemical composition of the soil layer and water composition, trace elements and radionuclides.

**Purpose of research:** environmental assessment of the current state of the natural and man-made ecosystem.

**Research methods:** Radionuclide activity dosimeter SRP-68-01, radon measurement indicator RADEX DATA CENTER, sensor RADEX MR107, chromatographic determination and problem solving with FGH-1-2, radiation sources Raduga-200K, ultraviolet lighting devices were used.

**The obtained results and their novelty:** A complete description of the ecological state of the technogenic zone of the cities of Sumsar-Shekaftar is given. A high radiation background has been created in these areas. The composition, distribution and level of accumulation of radioactive elements ( $U-^{238}$ ,  $Rn-^{226}$ ,  $Cd-^{112}$ ,  $Cs-^{132}$ ) and heavy metals in

the soil were assessed. Technogenic zones with increased concentrations of radionuclides and heavy metals have been identified. The possibility of managing environmental risks through reclamation and the use of restoration methods in the Sumsar-Shekaftar areas with damaged soil layers is shown.

**Recommendations for use:** in environmental protection and ecology, environmental protection activities, agriculture, mining departments, the Ministry of Emergency Situations, in the department for working with waste storage facilities, medicine.

**Scope of application:** environmental protection and ecology, environmental actions, agriculture, mining departments, waste storage agency of the Ministry of Emergency Situations, medicine.

