

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ

Межведомственный диссертационный совет Д .....

На правах рукописи  
УДК 574.42: 546.791

**Жумалиев Талантбек Нургазиевич**

**Экология почвенного покрова урановой природно-  
техногенной провинции Мин-Куш**

03.02.08 - экология

Автореферат диссертация на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Бишкек – 2023

Работа выполнена в лаборатории биогеохимии и радиозэкологии  
Института биологии Национальной академии наук Кыргызской  
республики

**Научный руководитель:**

**Дженбаев Бекмамат Мурзакматович**  
доктор биологических наук, профессор,  
член-корреспондент Национальной  
академии наук Кыргызской Республики,

**Официальные оппоненты:**

.....  
доктор биологических наук,  
профессор

.....  
кандидат биологических наук,

**Ведущая организация:**

.....

Защита состоится «\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 года в \_\_ часов на заседании  
диссертационного совета Д ..... по защите диссертаций на соискание  
ученой степени (доктора) кандидата биологических наук при Институте  
биологии Национальной академии наук Кыргызской Республики по  
адресу: 720071, г. Бишкек, проспект Чуй, 265. Идентификационный код  
онлайн трансляции защиты диссертации:

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной библиотеке  
Национальной академии наук Кыргызской Республики (г. Бишкек, пр. Чуй,  
265а), сайте <https://vak.kg>

Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 года

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
кандидат биологических наук

Бавланкулова К. Д

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы диссертации.** Известно, что Кыргызстан был крупнейшим производителем урана с 1946 по 1968 годы для предприятий оборонной промышленности бывшего СССР. Вследствие неэффективной добычи и нерациональной переработки полезных ископаемых, на территории республики закладировано в отвалах и хвостохранилищах огромный объем минерального сырья – 747,2 млн. м<sup>3</sup> отходов с высоким содержанием ряда потенциально опасных радиоактивных и химических элементов. Современное состояние данных отвалов и хвостохранилищ столь плачевно, что 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 техногенных биогеохимических провинций (Ю. Г. Быковченко, Э. И. Быкова, А. И. Кыдыров, 2003; Б. М. Дженбаев, Б. К. Жолболдуев, Б. К. Калдыбаев, 2009 и др.).

Одним из таких объектов наследия уранового производства в Кыргызской Республике были определены площадки (хвостохранилища, бывшие урановые шахты и связанные с ними объекты бывшей производственной структуры) в п. Мин-Куш (И. А. Торгоев, Ю. Г. Алешин, 2009; И. А. Васильев, 2006; Б. М. Дженбаев, А. М. Мурсалиев, 2012).

Эколого-биогеохимическое состояние почвенного покрова, биогеохимия радиоактивных элементов и тяжелых металлов в урановой природно-техногенной провинции Мин-Куш до настоящего времени остаётся недостаточно изученной. В связи с этим, к настоящему времени назрела необходимость провести эколого-радио-биогеохимических исследований почвенного покрова, определить содержания естественных радионуклидов и тяжелых металлов в почвенном покрове урановой природно-техногенной провинции Мин-Куш.

**Связь темы диссертации с крупными научными программами, основными научно-исследовательскими работами, проводимыми научными учреждениями.** Диссертация написана в рамках комплексной научно-исследовательской работы Института биологии НАН Кыргызской Республики: «Эколого-биологические основы сохранения 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

«Surface Radiological Characterization of Uranium legacy sites in Min-Kush using portable instruments».

**Цель исследования.** Экология почвенного покрова урановой природно-техногенной провинции Мин-Куш.

**Задачи исследования:**

1. Определить мощность экспозиционной дозы радиационного фона на территории урановой природно-техногенной провинции Мин-Куш;
2. Провести физико-химический анализ почвенного покрова и составить почвенную карту-схему;
3. Определить содержание микроэлементов (Pb, Cu, Zn и др.) в почвенном покрове;
4. Определить содержание основных радионуклидов (U, Th, Ra и др.) в почвенном покрове;
5. Оценить эколого-биогеохимическое состояние почвенного покрова урановой природно-техногенной провинции Мин-Куш.

**Научная новизна полученных результатов.** Впервые проведено комплексное обследование почвенного покрова урановой природно-техногенной провинции Мин-Куш. Проведен физико-химический анализ почв, определено качественное состояние почвы и составлена почвенная карта-схема, комплексно изучена и установлена мощность экспозиционной дозы радиационного фона, определено содержание микроэлементов и радионуклидов в почвенном покрове природно-техногенных участков. Проведена оценка эколого-биогеохимического состояния почвенного покрова урановой природно-техногенной провинции Мин-Куш.

**Практическая значимость полученных результатов.** Данные результатов диссертации используются в Республиканской почвенно-агрохимической станции, в целях разработки мероприятий по мониторингу почв на данной территории (Акт внедрения №1). Теоретические данные используются в учебном процессе Кыргызского государственного университета им И. Арабаева при чтении курсов лекций по экологии, радиационной экологии, геохимии окружающей среды, при разработке учебно-методических комплексов и при методических разработках к лабораторным занятиям (акт внедрения №2).

Также, основные результаты диссертационной работы (фактические данные и выводы) могут быть использованы: Департаментом профилактики заболеваний и государственного санитарно-эпидемиологического надзора Министерства здравоохранения Кыргызской Республики, Министерством природных ресурсов, экологии и технического надзора КР и другими

ведомствами и учреждениями Кыргызстана в целях нормирования мощности экспозиционной дозы радиационного фона, содержаний радионуклидов и тяжелых металлов в объектах окружающей природной среды.

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

1. Вариация экспозиционной дозы гамма-излучения в районе урановой природно-техногенной провинции Мин-Куш;
2. Физико-химический анализ почвенного покрова;
3. Особенности содержания микроэлементов (Cd, Sr, Pb и др.) в почвенном покрове;
4. Особенности содержания основных радионуклидов (U, Th, Ra и др.) в почвенном покрове;
5. Эколого-биогеохимическое состояние почвенного покрова урановой природно-техногенной провинции Мин-Куш.

**Личный вклад соискателя.** Полевые и лабораторные исследования были выполнены соискателем в лаборатории биогеохимии и радиоэкологии Института биологии НАН КР с учетом консультаций научного руководителя и специалистов. Обсуждение полученных результатов, основных положений диссертационной работы было проведено совместно с научным руководителем.

**Апробация результатов диссертации.** Материалы и основные результаты работы докладывались на международных и республиканских конференциях, на республиканской научно-практической конференции “Современные проблемы геохимической экологии и сохранения биоразнообразия” (Бишкек-Ыссык-Куль, 2013); Международной биогеохимической школе (Барнаул, 2015), XXXI международной научно-практической конференции «Modern science: Theoretical and practical look» (Москва, Научный центр «Олимп», 2018), Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Омск, 2018); Международной научной экологической конференции «Отходы, причины их образования и перспективы использования» (Краснодар, 2019), Ist-International Congress on Modern Sciences (Tashkent, 2022) и др.

**Полнота отражения результатов диссертации в публикациях.** Материалы по диссертации изложены в 13 научных статьях в журналах, из них 6 – в научных изданиях, индексируемых в системе РИНЦ с импакт-фактором не ниже 0,1 и индексируемых журналах Кыргызстана.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения, списка литературы, 2 приложений и изложена на 149

страницах компьютерного текста, включает 22 таблиц, 25 рисунков, 36 фотографий и 1 карту. Список использованной литературы составляет 154 наименований.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обоснована актуальность темы исследования, представлены цель и задачи, научная новизна, практическая значимость полученных результатов, основные положения диссертации, выносимые на защиту.

**Глава 1. Обзор литературы.** В данной главе дана краткая информация о почве – как основного объекта биогеохимического цикла химических элементов, о радиоактивных веществах в окружающей среде – история, значение и проблемы, а также краткая природно-климатическая характеристика района исследований.

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

**Объект исследования.** Объектом исследования являются - почва урановой природно-техногенной провинции Мин-Куш. Почвы района исследования – горные темно-каштановые и горные лугово-степные субальпийские.

**Предмет исследований.** Предметом исследования послужили физико-химические свойства почв, микроэлементы и радионуклиды в почвенном покрове, эколого-биогеохимическое состояние почвенного покрова урановой природно-техногенной провинции Мин-Куш.

**Методы исследований.** Полевые, физико-химические, спектральные. Исследования проводились в течение 2012-2019 гг.

Для проведения общего агрохимического анализа, содержания микроэлементов и радионуклидов производился отбор проб почв из общих 12 участков (в том числе почвенных разрезов), охватывающих природные и техногенные территории. Отбор почвенных образцов для определения микроэлементов и радионуклидов в почве проводились по ГОСТ 17.4.3.01-83, 17.4.4.02-84. Определение физико-химических свойств почв осуществлялось общепринятыми методами в почвоведении.

Для проведения гамма-съёмки местности использовался дозиметр-радиометр ДКС-96 лаборатории биогеохимии и радиоэкологии Института биологии НАН КР и проводились в соответствии с инструкциями МАГАТЭ.

Определение микроэлементов в пробах почвы было проводили методом атомно-абсорбционной спектрометрии, а часть проб проанализированы в Центральной лаборатории Государственного агентства

по геологии и минеральным ресурсам при Правительстве КР.

Определение радионуклидного состава почв проведена гамма-спектрометрическим методом в лаборатории биогеохимии и радиоэкологии Института биологии НАН КР.

Расчет буферности почв, расчет биогеохимических показателей проводили известными методами. Для радиоэкологической оценки состояния референс-организмов была использована программа МАГАТЭ «Egica tool - 2». Участки отбора проб представлены на карте, выполненной с помощью программы «Google Earth Pro» в лаборатории биогеохимии и радиоэкологии ИБ НАН КР.

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

#### **3.1. Результаты измерений радиационного фона на территории урановых природно-техногенных провинций Мин-Куш**

Мощность экспозиционной дозы радиационного фона в самом поселке Мин-Куш и примыкающей к нему территории, составляет 20-35 мкР/час. На техногенных участках она несколько превышает и составляет от 55-65 мкР/час и локально на хвостохранилищах составляет от 250-350 до 1200 мкР/час. Аномально высокий показатель на теле хвостохранилища «Дальний» (1200 мкР/час), связано с разрушением защитного слоя и появлением трещин на поверхности хвостохранилища.

#### **3.2. Физико-химический анализ почвенного покрова**

Полевое обследование, морфологическое изучение почв и агрохимические анализы показали, что почвенный покров представлен горными темно-каштановыми и горными лугово-степными субальпийскими почвами (фото 3.2.19, 3.2.20).



Фото 3.2.19 и 3.2.20 - Почвенные разрезы горных темно-каштановых горных лугово-степных субальпийских почв

Качественное состояние почвенного покрова в исследуемом районе с учетом естественного плодородия, т.е. содержания гумуса в слое 0-25 см разделено на две группы:

1-группа – среднего качества, по бонитировочной шкале оценено в 40-55 баллов. В данную группу вошли почвы выше хвостохранилища «Туюк-Суу», (точка MS - 2, правый берег р. Туюк-Суу, координаты: N - 41°39,529' E - 074°28 060', h-2102м), район штольни на жилой площадке №21 (точка MS-4, координаты: N - 41°41,302', E - 074°28,483', h-2431), район хвостохранилища «Талды-Булак» (точка MS - 7, координаты: N - 41°40,922' E - 074°23, 734', h-1926).

2-группа – ниже среднего качества по бонитировочной шкале оценено в 30-35 баллов. Сюда включены почвы вблизи хвостохранилища «Туюк-Суу» (точка MS-1, координаты: N - 41°39,342' E-074°28,237', h-2104), район штольни на жилой площадке №17 (точка MS-3, координаты: N - 41°40,876' E-074°26,919' h-2107), район отвалов в Нижний Ак-Улак (точка MS-5, координаты: N-41°41,203' E-074°30,201', h-2456), район отвалов №6 (точка MS-6, координаты N-41°41,133' E-074°29, 235', h-2442), район хвостохранилища «Дальний» (точка MS-8, координаты: N-41°41,160' E-074°21,792', h-2018), район хвостохранилища «Как» (точка MS-9, координаты: N-41°41,054' E-074°22, 527' h-1938) и район старого обогатительного комбината (MS-10).

Для каждого генетического типа почв характерны свои уровни

обеспеченности гумусом и элементами питания.

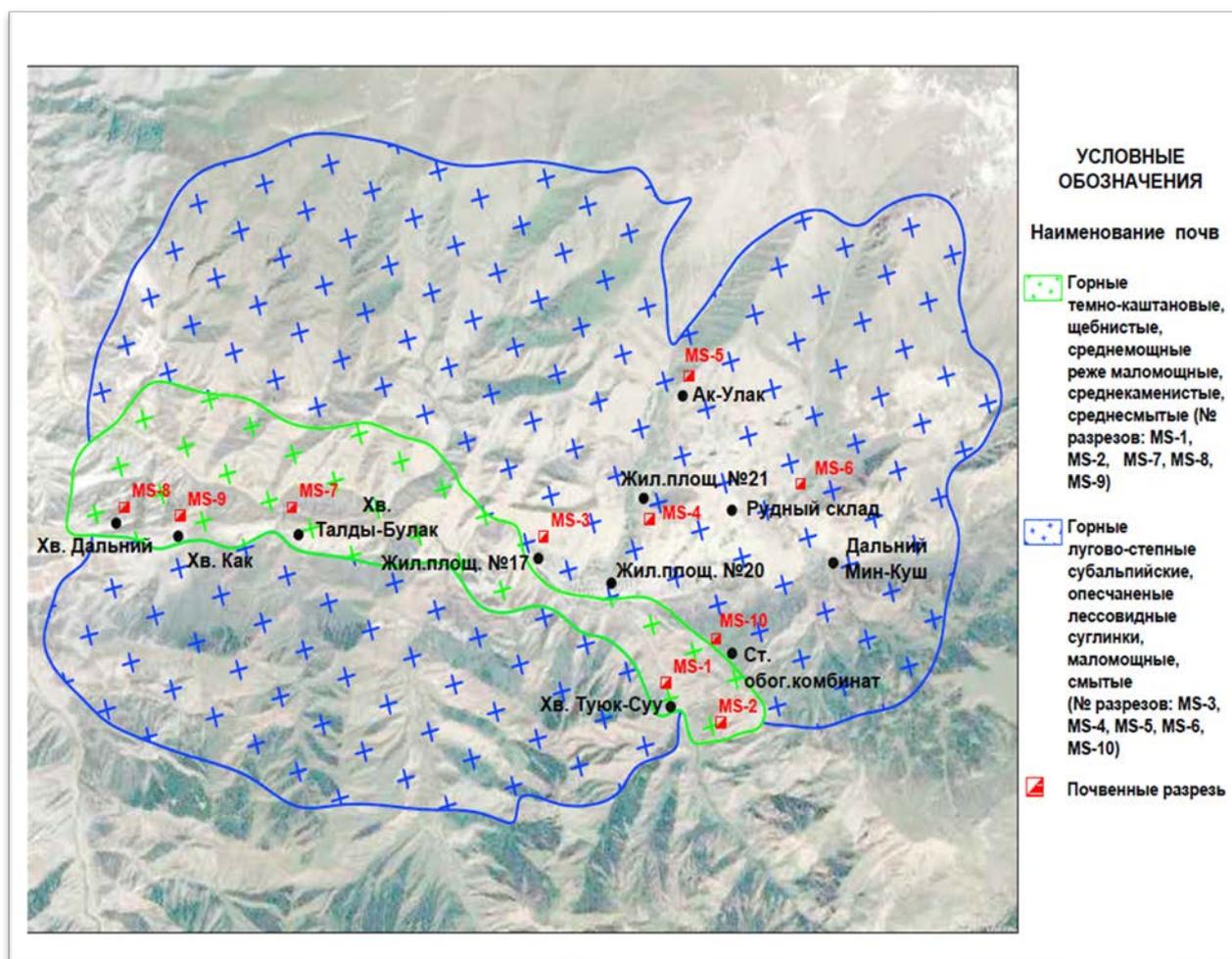


Рисунок 3.2.10 - Карта-схема почв урановой природно-техногенной провинции Мин-Куш.

### 3.3 Содержание микроэлементов в почвенном покрове

Результаты исследований показали, что в целом, содержание тяжелых металлов в почвах данного региона находится в пределах фоновых значений, однако следует отметить увеличение их концентраций на отдельных природно-техногенных участках.

По результатам лабораторных анализов было определено, что на хвостохранилищах «Туюк-Суу» и «Дальний», в штольнях на жилых площадках №17 и 21 отмечены повышенные концентрации микроэлементов: Mn, Co, Ni, Ti, Cr, Pb по сравнению с ПДК и биогеохимическими критериями (таблица 3.3.1).

Таблица 3.3.1 – Содержание микроэлементов в почвенном покрове (мг/кг сухого вещества)

Место отбора проб	Глубина/см	Элементы, мг/кг													
		Mn	Ni	Co	Ti	V	Cr	Zr	Sn	Ga	Cu	Pb	Zn	Sr	Ba
хв. «Туюк-Суу»*	0-20	200	30	4	1500	15	50	30	-	12	15	120	150	200	500
выше хв. «Туюк-Суу»*	0-25	200	7	4	2000	15	30	40	-	12	15	9	200	200	-
ниже хв. «Туюк-Суу»)	0-25	500	9	12	2000	15	40	40	1,5	12	70	40	150	200	500
хв. «Талды-Булак» *	0-20	700	15	9	3000	15	40	40	1,5	12	15	20	150	300	500
выше хв. «Талды-Булак»*	0-25	200	12	7	3000	20	40	40	1,5	12	70	90	200	400	400
ниже хв. «Талды-Булак» *	0-25	300	15	12	2000	15	70	30	1,5	12	30	20	150	200	300
хв. «Как» *	0-10	2000	90	40	4000	40	90	150	5	20	70	90	200	300	700
хв. «Дальний» *	0-25	700	90	30	5000	50	90	150	7	20	50	90	200	200	500
Штольня на площадке №17*	0-25	900	90	20	4000	50	120	300	7	20	90	70	-	300	500
	25-50	1000	90	70	4000	50	90	200	5	20	70	90	30	400	500
Штольня на площадке №21**	0-25	3000	90	70	3000	70	90	120	5	15	50	70	-	400	400
	25-50	1500	120	30	3000	50	90	300	5	15	70	70	-	500	500
Мост на р.Мин-Куш*	0-25	900	90	15	3000	50	70	150	5	20	50	50	30	300	500
Дальний Мин-Куш **	0-30	900	70	15	3000	50	90	90	3	12	50	12	40	300	500
<b>Кларк почвы по Виноградову</b>		1000	50	30	4500	90	100	200	5	20	20	10	80	450	650

Примечание: \*горные темно-каштановые почвы; \*\*горно-лугово-степные субальпийские почвы.

Необходимо отметить, что лабораторные анализы на содержания микроэлементов в почве проводили разными методами с 2012 по 2019 гг. Полученные результаты лабораторных анализов были достоверны и разница содержания микроэлементов по годам составляла не более 20%. В связи с этим, можно сказать, что за все эти исследуемые годы содержание данных микроэлементов в почве не имело существенного различия в указанных точках. По этой причине, не стали приводить все эти результаты и таблицы.

Из анализа почв урановой природно-техногенной провинции Мин-Куш по буферности к тяжелым металлам на исследуемых точках можно отметить, что на защитные свойства горных темно-каштановых и горных лугово-степных субальпийских почв влияет в основном содержание гумуса и карбонатов (таблица 3.3.13).

Таблица 3.3.13 - Буферность почв к тяжелым металлам

Шифр проб	Тип почв	Место отбора проб	Количество баллов					Сумма баллов	Градации буферности
			гумус	физическая глина	полуторные оксиды	карбонаты	pH		

MS-1	Горн. темно-кашт	р/н хв. «Туюк-Суу»	3,5	10	7	15,5	15	51	Очень высокая
MS-2	Горн. темно-кашт	выше хв. «Туюк-Суу»	6,5	10	7	15,5	15	54	Очень высокая
MS-3	Горн. лугов.сте п.субальп	р/н штольни №17	3,5	10	7	9,5	15	45	Высокая
MS-4	Горн. лугов.сте п.субальп	р/н штольни №21	6,5	10	7	12,5	15	51	Очень высокая
MS-7	Горн. темно-кашт	р/н хв. «ТалдыБулак»	5	10	7	15,5	12,5	53	Очень высокая
MS-8	Горн. темно-кашт	р/н хв. «Дальний»	3,5	15	7	15,5	15	51	Очень высокая
MS-9	Горн. темно-кашт	р/н хв. «Как»	3,5	10	7	15,5	15	51	Очень высокая
MS-10	Горн.луго в.степ.суб альп	р/н старого обогат.комбината	3,5	10	7	9,5	15	45	Высокая

Полученные нами результаты анализа показала, что почвы по буферности на исследуемых точках подразделены на следующие группы:

- 1) высокая буферность (45 баллов) – точка MS-3 и MS-10 (горные лугово-степные субальпийские почвы).
- 2) очень высокая буферность (51-54 баллов): MS-1 (горные темно-каштановые почвы), MS-2 (горные темно-каштановые почвы), MS-4 (горные лугово-степные субальпийские почвы), MS-7 (горные темно-каштановые почвы), MS-8 (горные темно-каштановые почвы), MS-9 (горные темно-каштановые почвы).

**3.4. Содержание радионуклидов (U, Th, Ra, K) в почвенном покрове.** Результаты гамма-спектрометрического анализа почв техногенных объектов 2015г, показали значительное количество естественных радионуклидов  $^{238}\text{U}$  и  $^{26}\text{Ra}$ .

В таблице 3.4.13 видно, что  $^{238}\text{U}$  варьирует от 37,6 до 390,0 Бк/кг. Наибольший показатель  $^{238}\text{U}$  отмечено на точке МТ2S2 (тело хвостохранилища «Талды-Булак»), который показала - 176,4 Бк/кг, на точке МТ4S2 (тело хвостохранилища «Дальний») - 390,0 Бк/кг, на точке М21S4

(штольня на территории 21-площадки) - 280,5 Бк/кг и на точке MPS2 (территория старого обогатительного комбината) - 251,4 Бк/кг.

На исследуемых почвенных образцах показатель  $^{226}\text{Ra}$  варьирует от 40 Бк/кг до 3591,7 Бк/кг. Самый большой показатель - 3591,7 Бк/кг отмечен на теле хвостохранилища «Дальний» (MT4S2).

Таблица 3.4.13 – Результаты гамма-спектрометрического анализа почв, 2015г.

Код пробы почв	Место отбора пробы	Удельная активность, Бк/кг	
		$^{238}\text{U}$	$^{226}\text{Ra}$
MTS1	Хвостохранилища «Туюк-Суу»	53,4±6,0	149,0±2,2
MT1S2	Ниже 100м от хвостохранилища «Туюк-Суу»	56,2±4,8	86,5±5,3
MT2S1	Ниже 100м от хвостохранилища «Талды-Булак»	48,9±8,4	42,1±1,9
MT2S2	Хвостохранилища «Талды-Булак»	176,4±15,4	233,5±13,5
MT2S3	Выше 100 м от хвостохранилища «Талды-Булак»	37,6±4,3	47,2±3,5
MT3S1	Ниже 100 м от хвостохранилища «Как»	77,1±17,9	76,8±3,1
MT3S2	Хвостохранилища «Как»	97,7±6,4	105,9±6,3
MT4S1	Ниже 100 м от хвостохранилища «Дальний»	39,2±5,0	82,8±3,4
MT4S2	Хвостохранилища «Дальний»	390,0±67,0	3591,7±163,0
M17S1	Жил.площадка №17	54,5±5,7	68,4±3,1
M17S5	Штольня на жил.площадке №17	70,2±6,0	106,0±4,6
M21S1	Жил.площадка №21	39,3±6,8	40,8±2,1
M21S4	Штольня на жил.площадке №21	280,5±18,8	395,2±15,2
MPS2	Старый обогатительный комбинат	251,4±26,2	298,0±13,9
MDS1	Жил. площадка Дальний Мин-Куш	102,9±17,8	99,1±4,5

В итоге, анализы полученных результатов показали, что содержание естественных радионуклидов в исследуемых почвенных образцах превышает средние кларковые значения: в среднем по урану в 10-15 раза, по радию в 8-10 раза (в грунте хвостохранилища «Дальний» до 90 раза).

В 2017г нами были измерены и изучены дозы радионуклидов  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{40}\text{K}$  в почвенных образцах хвостохранилищ. Результаты гамма-спектрометрического анализа на точке MST-01 (тело хвостохранилища «Туюк-Суу»), показали удельную активность  $^{238}\text{U}$  - 121,5 ± 15 Бк/кг,  $^{226}\text{Ra}$  - 287,6 ± 29,16 Бк/кг, однако удельная активность  $^{232}\text{Th}$

выше, чем в других точках, который показал  $45,7 \pm 3,68$  Бк/кг, удельная активность  $^{40}\text{K}$  составляет  $418 \pm 26$  Бк/кг (Таблица 3.4.14).

Таблица 3.4.14 - Результаты гамма-спектрометрического анализа почв хвостохранилищ, 2017.

Код проб	Место отбора проб	рН	Удельная активность, Бк/кг							
			$^{238}\text{U}$	$\pm$	$^{232}\text{Th}$	$\pm$	$^{226}\text{Ra}$	$\pm$	$^{40}\text{K}$	$\pm$
MST-01-04	Хвостохранилище «Туюк-Суу»	8,20	121,5	15	45,7	3,68	287,6	29,16	418	26
MST В-02-04	Хвостохранилище «Талды-Булак»	7,85	54,6	7	27,6	1,7	106,2	7,4	590	36
MSK-03-04	Хвостохранилище «Как»	8,35	203,3	25	33	2	991,0	31	483	25
MSD-04-04	Хвостохранилище «Дальний»	7,85	210,2	26	40,5	2,2	495,7	22	351	22
MSA-05-04	2 км ниже п.Мин-Куш	7,10	37,5	4	32	1,8	47,6	10	46	25
<b>Кларк, Бк/кг</b>			25		32,8		29,2		370	

По таблице 3.4.14 видно, что на хвостохранилище «Талды-Булак» (MSTB-02) удельная активность  $^{238}\text{U}$  составила  $54,6 \pm 7$  Бк/кг, что ниже, чем в предыдущем году. В образцах почв показатель хвостохранилища «Талды-Булак»  $^{232}\text{Th}$  составила  $27,6 \pm 1,7$  Бк/кг,  $^{226}\text{Ra}$  -  $106,2 \pm 7,4$  Бк/кг, однако, отмечено наибольший показатель из всех точек  $^{40}\text{K}$ , который показала -  $590 \pm 36$  Бк/кг.

На хвостохранилище «Как» (MSK-04) удельная активность  $^{238}\text{U}$  составила -  $203,3 \pm 25$  Бк/кг, а показатель  $^{226}\text{Ra}$  -  $991,0 \pm 31$  Бк/кг, который составляет самый наибольший уровень радионуклидов в почве из всех точек. Показатель  $^{232}\text{Th}$  составляет -  $33,0 \pm 2$  Бк/кг, а удельная активность  $^{40}\text{K}$  -  $483 \pm 25$  Бк/кг.

Наибольший показатель  $^{238}\text{U}$  и  $^{226}\text{Ra}$  отмечены на хвостохранилище «Дальний» (точка MSD-04): удельная активность  $^{238}\text{U}$  -  $210,2 \pm 26$  Бк/кг и  $^{226}\text{Ra}$  -  $495,7 \pm 22$  Бк/кг. Показатель  $^{232}\text{Th}$  составила  $40,5 \pm 2,2$  Бк/кг и превышает геохимический фон. Удельная активность  $^{40}\text{K}$  показала  $351 \pm 22$  Бк/кг.

Минимальные показатели радионуклидов были в почвенных образцах точки MSA-05-04 (контрольная точка), в которой удельная активность  $^{238}\text{U}$  -  $37,5 \pm 4$  Бк/кг,  $^{232}\text{Th}$  -  $32 \pm 1,8$  Бк/кг,  $^{226}\text{Ra}$  -  $47,6 \pm 10$  Бк/кг и  $^{40}\text{K}$  -  $46 \pm 25$  Бк/кг.

На рисунке 3.4.12 отображены полученные значения элементов уранового ряда в почвенных образцах хвостохранилищ.

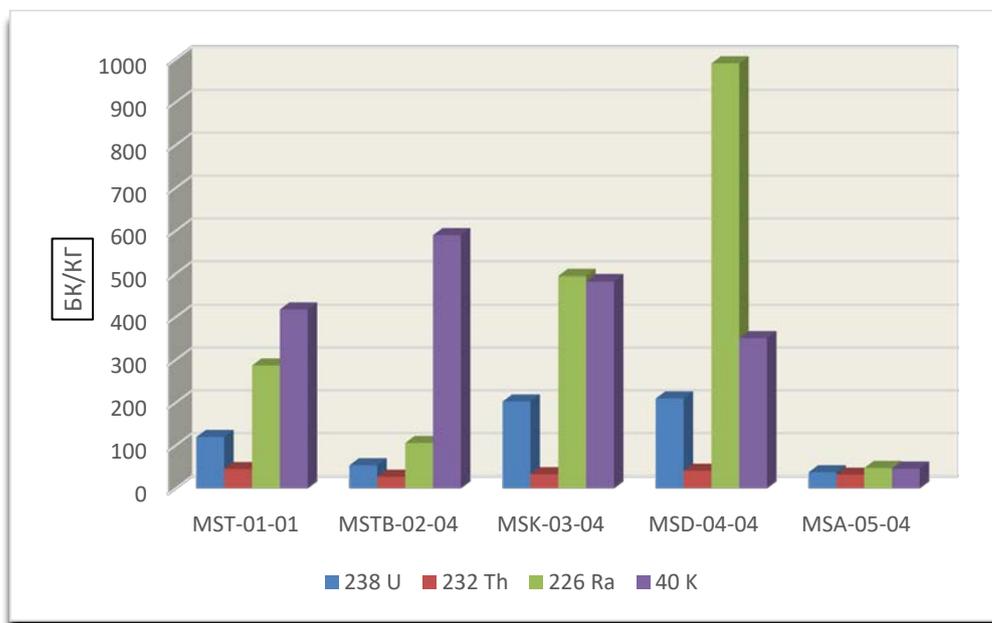


Рисунок 3.4.12 - Сравнительная удельная активность естественных радионуклидов в почвах хвостохранилищ

В итоге, анализы полученных результатов показали, что содержание естественных радионуклидов в исследуемых почвенных образцах хвостохранилищ в несколько раз превышает средние кларковые значения: по урану в 5-8 раза, по радю в 15-20, по калию 1-1,5 раза.

Расчетные данные по уровням накопления радионуклидов в референс-организмах, заложенных в базе программы Erics tool - 2 показали, что в почвах данных хвостохранилищ мхи и лишайники способны накапливать больше радионуклиды по сравнению с другими организмами. Более интенсивно накапливается  $^{226}\text{Ra}$  (рисунок 3.4.14 и таблица 3.4.18).

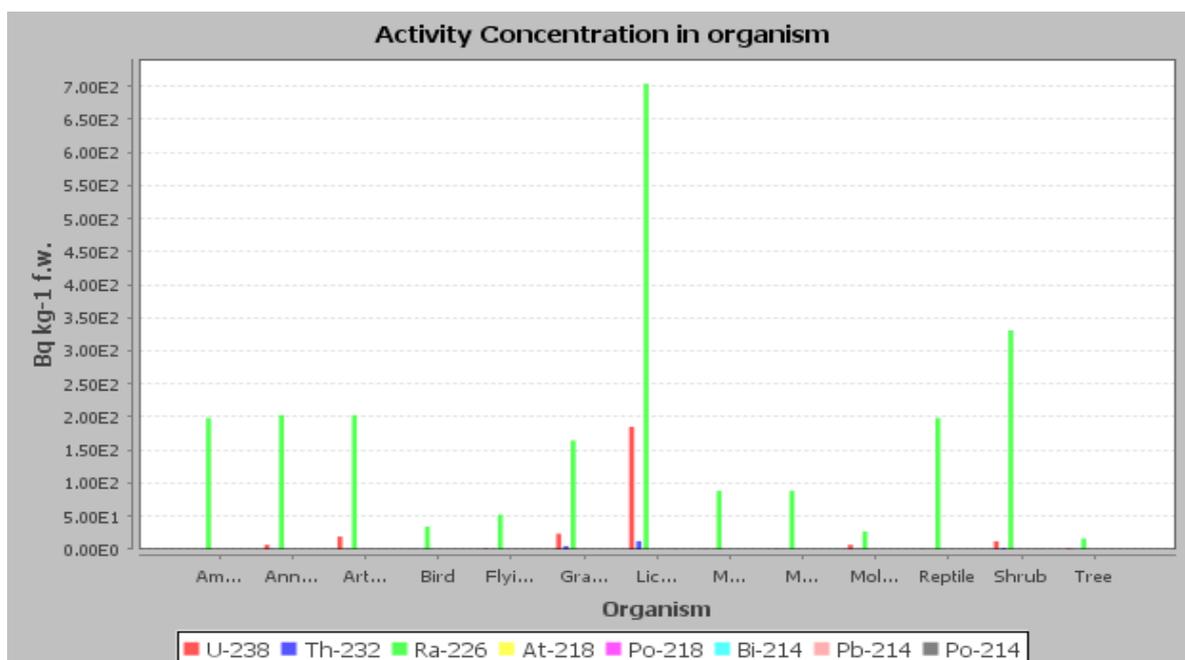


Рис. 3.4.14 - Расчетные данные по уровням накопления радионуклидов в референс-организмах

По итогам расчета данной программы, максимальное значение характерно для хвостохранилища «Как» - 36,78. По радионуклидам высокие коэффициенты радиационного риска характерны для  $^{226}\text{Ra}$  - 35,08, более низкие для  $^{238}\text{U}$  - 1,58 и  $^{232}\text{Th}$  - 0,11 (таблица 3.4.17).

Таблица 3.4.17. Значение коэффициентов радиационного риска для мхов и лишайников

Точки отбора проб	Значение коэффициента риска по радионуклидам	Суммарное значение коэффициента риска
Хвостохранилище «Туюк-Суу»	$^{238}\text{U}$ - 0.95 $^{232}\text{Th}$ - 0.15 $^{226}\text{Ra}$ - 10.18	11.28
Хвостохранилище «Талды-Булак»	$^{238}\text{U}$ - 0.42 $^{232}\text{Th}$ - 0.09 $^{226}\text{Ra}$ - 3.76	4.28
Хвостохранилище «Как»	$^{238}\text{U}$ - 1.58 $^{232}\text{Th}$ - 0.11 $^{226}\text{Ra}$ - 35.08	36.78
Хвостохранилище «Дальний»	$^{238}\text{U}$ - 1.64 $^{232}\text{Th}$ - 0.14 $^{226}\text{Ra}$ - 17.55	19.32
2 км ниже п. Мин-Куш	$^{238}\text{U}$ - 0.28 $^{232}\text{Th}$ - 0.11 $^{226}\text{Ra}$ - 1.68	2.07

В 2018г и 2019г нами были проведены сравнительные гамма-спектрометрические анализы почвенных образцов из генетических горизонтов (по профилю) на содержание естественных радионуклидов в хвостохранилищах «Туюк-Суу» и «Талды-Булак», штольнях №17 и №21 (таблица 3.4.20 и 3.4.21).

Таблица 3.4.20 - Содержание (удельная активность) радионуклидов по профилю (по генетическим горизонтам) почвенного покрова на природно-техногенных объектах п. Мин-Куш, 2018 г.

Код проб	Генетический горизонт	Глубина на образце, см	рН	<sup>238</sup> U	<sup>232</sup> Th	<sup>226</sup> Ra	<sup>40</sup> Ka
				Бк/кг			
<b>1</b>	<b>точка №1, выше 200 м от хвостохранилища «Туюк-Суу», горная темно-каштановая почва</b>						
МКТС-1	A	0-25	7,80	39,2±7,0	32,1±9,6	57,6±3,4	118±26
МКТС-1-2	B	25-50	8,35	22,6±3,8	19,1±6,3	42,4±4,6	86,4±5,9
МКТС-1-3	BC	50-70	8,10	11,2±2,6	12,1±8,7	25,4±6,8	32,4±2,7
<b>2</b>	<b>точка №2, тело хвостохранилища «Туюк-Суу»</b>						
МКТС-2	A	0-20	8,20	118,6±18	46,5±5,3	282,8±5,4	425±18
<b>3</b>	<b>точка №3, ниже 100 м от хвостохранилища «Туюк-Суу», горная темно-каштановая почва</b>						
МКТС-3	A	0-22	8,15	59,2±4,8	42,4±4,6	76,6±3,1	216±16
МКТС-3-2	B	24-45	8,50	41,6±7,5	28,8±4,7	56,5±7,9	118±6,3
МКТС-3-3	BC	45-60	8,25	21,3±5,6	16,7±6,4	18,4±9,9	65,9±4,8
<b>4</b>	<b>точка №4, выше 200 м от хвостохранилища «Талды-Булак», горная темно-каштановая почва</b>						
МКТВ-1	A	0-18	7,30	42,9±8,4	37,2±6,6	32,1±1,4	126±92
МКТВ-1-2	B	18-30	7,90	28,7±3,2	22,7±3,2	18,1±7,4	94,3±4,2
МКТВ-1-3	BC	30-50	7,45	14,6±7,7	22,7±3,2	11,2±3,6	62,4±8,8
<b>5</b>	<b>точка №5, тело хвостохранилища «Талды-Булак»</b>						
МКТВ-2	A	0-20	7,80	172,5±14,1	101,5±13,5	228,3±19,4	523±12
<b>6</b>	<b>точка №6, ниже 100 м от хвостохранилища «Талды-Булак», горная темно-каштановая почва</b>						
МКТВ-3	A	0-20	8,10	72,9±3,1	67,2±9,6	93,2±5,1	227±42
МКТВ-3-1	B	20-40	8,40	63,8±2,4	58,2±7,2	48,2±3,7	163±6,3
МКТВ-3-2	BC	40-60	8,30	25,3±7,2	26,4±8,5	16,7±4,8	98,7±6,3
<b>7</b>	<b>точка №7, район штольни на жил.площадке №17, горная лугово-степная субальпийская почва</b>						
МК17-1	A	0-20	7,15	80,9±8,0	75,0±3,2	102,8±9,3	256±42
МК17-1-2	B	20-40	8,20	73,4±8,7	65,2±4,1	89,7±8,2	166±65
<b>8</b>	<b>точка №8, район штольни на жил.площадке №21, горная лугово-степная субальпийская почва</b>						
МК21-1	A	0-20	7,30	275,5±14,2	188,2±6,6	187,8±12,6	364±35
МК21-1-2	B	20-40	7,70	198,5±16,7	152,7±4,1	143,9±21,3	288±46

Таблица 3.4.21 - Содержание (удельная активность) радионуклидов по профилю (по генетическим горизонтам) почвенного покрова на природно-техногенных объектах п. Мин-Куш, 2019 г.

Код проб	Генетический горизонт	Глубина образца, см	рН	<sup>238</sup> U	<sup>232</sup> Th	<sup>226</sup> Ra	<sup>40</sup> Ka
				Бк/кг			
<b>1</b>	<b>точка №1, выше 200 м от хвостохранилища «Туюк-Суу», горная темно-каштановая почва,</b>						
МКТС-1	А	0-25	7,60	36,2±6,5	30,3±6,3	61,6±8,9	123±35
МКТС-1-2	В	25-50	8,20	26,8±4,8	17,8±4,2	36,4±3,1	76,2±4,7
МКТС-1-3	ВС	50-70	7,95	15,8±3,4	11,1±7,7	12,5±3,7	27,2±7,2
<b>2</b>	<b>точка №2, тело хвостохранилища «Туюк-Суу»</b>						
МКТС-2	А	0-20	8,10	126,6±68	57,4±4,6	185±9,3	576±35
<b>3</b>	<b>точка №3, ниже 100 м от хвостохранилища «Туюк-Суу», горная темно-каштановая почва</b>						
МКТС-3	А	0-25	8,10	62,9±8,7	36,5±5,3	55,9±7,7	186±23
МКТС-3-2	В	25-50	8,60	48,4±3,8	26,1±7,2	35,7±4,1	142±4,7
МКТС-3-3	ВС	50-70	7,95	14,2±3,7	13,3±3,7	11,5±5,8	84,4±2,6
<b>4</b>	<b>точка №4, выше 200 м от хвостохранилища «Талды-Булак», горная темно-каштановая почва</b>						
МКТВ-1	А	0-20	7,45	40,1±2,7	27,8±3,4	36,8±4,8	138±36
МКТВ-1-2	В	20-40	8,10	24,1±7,1	18,2±7,1	24,2±8,3	86,3±6,7
МКТВ-1-3	ВС	40-70	7,65	12,7±5,2	11,2±5,4	15,2±3,7	45,2±7,2
<b>5</b>	<b>точка №5, тело хвостохранилища «Талды-Булак», горная темно-каштановая почва</b>						
МКТВ-2	А	0-20	7,85	182,2±11,9	96,1±45,3	235,4±28,7	502±13
<b>6</b>	<b>точка №6, ниже 100 м от хвостохранилища «Талды-Булак», горная темно-каштановая почва</b>						
МКТВ-3	А	0-25	7,85	63,1±4,2	67,2±9,6	111,7±7,5	289±12
МКТВ-3-1	В	25-50	8,40	48,8±7,3	42,7±1,9	56,3±7,9	163±6,3
МКТВ-3-2	ВС	50-70	8,10	15,2±8,1	21,4±6,7	25,3±7,2	89,6±6,3
<b>7</b>	<b>точка №7, район штольни на жил. площадке №17, горная лугово-степная субальпийская почва</b>						
МК17-1	А	0-20	7,45	98,3±8,2	89,2±8,3	116,7±6,3	211±42
МК17-1-2	В	20-40	7,20	78,3±2,2	69,4±7,4	99,4±5,7	169±34
<b>8</b>	<b>точка №8, район штольни на жил. площадке №21, горная лугово-степная субальпийская почва</b>						
МК21-1	А	0-20	7,65	260,2±23,6	190,4±5,7	205,3±36,6	320±56
МК21-1-2	В	20-40	7,50	186,5±45,2	172,2±9,5	156,1±24,7	250±24

Результаты гамма-спектрометрического анализа показали, что в профилях почв наблюдается неравномерное распределение радионуклидов и накопление их в гумусово-аккумулятивном горизонте и можно отметить

закономерность прямой зависимости распределения радионуклидов по почвенному профилю от содержания органического вещества в почвах и механического состава.

Во всех отобранных горных темно-каштановых почвах (район хвостохранилищ «Туюк-Суу» и «Талды-Булак») наблюдается резкое снижение содержания радионуклидов в нижних 20-40 см и 40-60 см слоях, по сравнению с горных лугово-степных субальпийских почв (район штольней на жилых площадках №17 и №21). В горных темно-каштановых почвах содержание гумуса в верхнем горизонте составляет до 6,17 %, а миграция веществ в профиле почв происходит в условиях щелочной реакции среды и карбонатных систем. Содержание гумуса в верхнем горизонте горных лугово-степных субальпийских почв составляет до 4,88% гумуса, по механическому составу от легко до среднесуглинистая, супесчаная.

Сравнение полученных значений удельной активности радионуклидов почвенных образцов 2018г и 2019г по почвенным горизонтам на хвостохранилищах «Туюк-Суу» (Рисунок 3.4.19) показало, что разница минимальная.

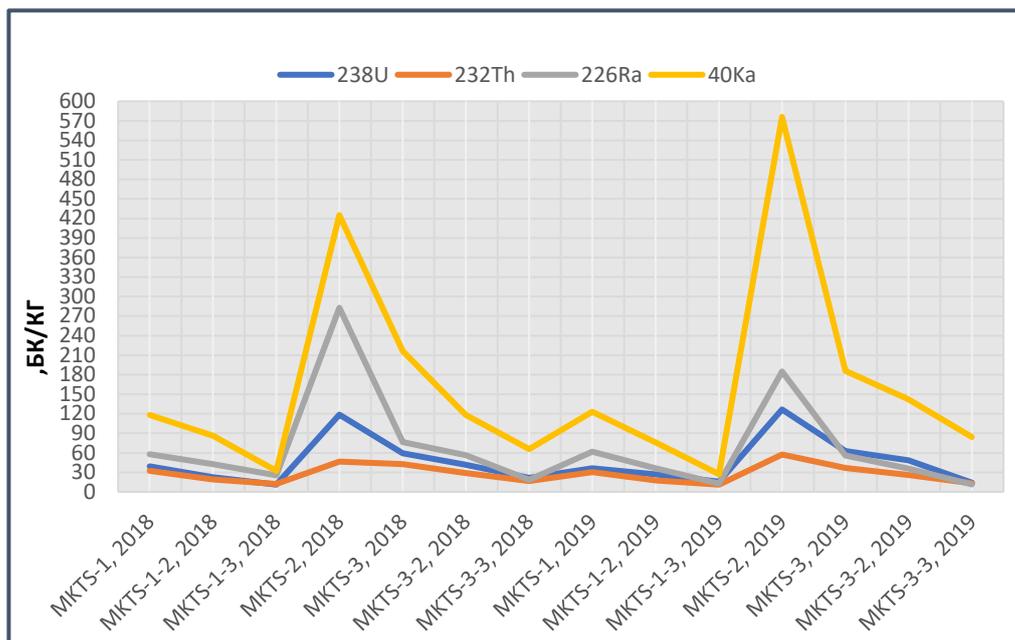


Рисунок 3.4.19 - Сравнительный анализ содержания радионуклидов по генетическим горизонтам (по профилю) почвенного покрова хвостохранилища «Туюк-Суу», 2018 и 2019гг

**3.5. Эколого-биогеохимическое состояние почвенного покрова урановой природно-техногенной провинции Мин-Куш.** На территории п. Мин-Куш вследствие антропогенных воздействий (деятельность угледобывающих предприятий, рудники, шахты, отвалы) наблюдается локальное разрушение почвенного покрова.

В настоящее время на территории п. Мин-Куш разрабатываются несколько бурогольных месторождений. На всех этих участках работы по добыче угля ведутся открытым способом. В результате добычи угля открытым способом и складировании отходов на территории п. Мин-Куш происходит дегредация (промышленная эрозия) почвенного покрова. Поскольку карьеры вместе с почвой уничтожают растительность, почва лишается естественных средств защиты от водной и ветровой эрозии. Таким образом, природная среда п. Мин-Куш с каждым годом испытывает все более и более возрастающее техногенное воздействие со стороны угледобывающей отрасли. Отвалы забалансовых руд и пустых пород подвергаются естественному выщелачиванию дождевыми осадками, в результате которого радионуклиды вымываются в гидрографическую сеть.

На территории п. Мин-Куш заскладирован большой объем отвалов пустых пород (Фото 3.5.25 и 35.26).



Фото 3.5.25, 26 - Отвалы на территории п. Мин-Куш

Следует отметить хрупкость почвенного покрова горных провинции биосферы. Он обладает малой мощностью (от 20 до 50 см), а его сохранность зависит от экологического равновесия в горах и от непредсказуемых последствий природных и техногенных катастроф на прилегающей территории.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Установлено, что доза радиационного фона на территории урановой природно-техногенной провинции Мин-Куш не превышает норм радиационной безопасности (60 мкР/час), за исключением хвостохранилищ «Туюк-Суу», «Талды-Булак» и «Дальний», где мощность дозы гамма-излучения составляет 250-350 мкР/час, а в местах нарушенного защитного слоя до 1200 мкР/час.
2. Определено качественное состояние почвенного покрова и составлена почвенная карта-схема. Качественное состояние горных темно-каштановых почв оценено в 40-55 баллов и отнесено к классу средних, горных лугово-степных субальпийских почв оценено в 30-35 баллов и отнесено к классу ниже средних. Подтверждено, что эти почвы различаются физико-химическими свойствами в зависимости от генетической принадлежности и от ландшафтно-геохимических условий.
3. Содержание микроэлементов в почвенном покрове урановой природно-техногенной провинции Мин-Куш находится в пределах фоновых значений, за исключением почв хвостохранилищ «Туюк-Суу» и «Дальний», штольной на жилых площадках №17 и №21, где отмечены повышенные концентрации микроэлементов: Mn, Co, Ni, Ti, Cr, Pb по сравнению с ПДК и биогеохимическими критериями.
4. Установлено, что в почвах хвостохранилищ и штольной удельная активность естественных радионуклидов превышает кларковые значения:  $^{238}\text{U}$  в 10-15 раза,  $^{226}\text{Ra}$  в 15-20 раза,  $^{232}\text{Th}$  и  $^{40}\text{K}$  в 1-1,5 раза. Определено миграционные различия в поведении естественных радионуклидов на различных глубинах почвенного профиля.
5. Определено, что эколого-биогеохимическое состояние почвенного покрова урановой природно-техногенной провинции Мин-Куш является относительно стабильной, за исключением территорий, подверженным антропогенным и природным воздействиям.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:

1. Жумалиев Т.Н. Краткая радиоэкологическая характеристика ураново-техногенной провинции Мин-Куш [Текст] / Т. Н. Жумалиев // Исследование живой природы Кыргызстана. – Бишкек, 2012. – № 1. – С 91-94.

2. Жумалиев Т.Н. Современное состояние почвенного покрова урановой природно-техногенной провинции Мин-Куш [Текст] / Т. Н. Жумалиев, Б. М. Дженбаев // Биогеохимия техногенеза и современные проблемы геохим. экологии. – Барнаул, 2015. – С.292-296.

3. Жумалиев Т.Н. Радиологическая съемка ураново-природно-техногенных объектов в п. Мин-Куш [Текст] / Т. Н. Жумалиев, Б. М. Дженбаев // Изв. Нац. АН Кырг. Респ. – 2015. – № 2. – С. 53-59.

4. Жумалиев Т.Н. Токсические элементы в урановой природно-техногенной провинции Мин-Куш [Текст] / Т. Н. Жумалиев, Б. М. Дженбаев // Исследование живой природы Кыргызстана. – Бишкек, 2015. – № 1. – С. 38-41.

5. Jumaliev T. N. Radioecological Assesment of the Uranium Tailings in Tuuyuk-Suu (Kirkizstan) [Text] / 5. T. N. Jumaliev, B. M. Djenbaev, B. T. Жолболдиев, О. Voitsekhovich, T. N. Jumaliev // Journal of Geological Resource and Engineering. – USA, 2015. – Vol. 3, № 2. – P. 89-97.

6. Жумалиев Т.Н. Современное состояние почвенно-растительного покрова ураново-техногенной провинции Мин-Куш [Текст] / Т. Н. Жумалиев, Б. М. Дженбаев, А. К. Усупбаев // Материалы XXXI междунар. науч.-практ. конф. «Modernscience: theoretical and practical look». – М., 2018. – С. 50-55.

7. Жумалиев Т.Н. Современное экологическое и биогеохимическое состояние урановой-техногенной провинции Мин-Куш [Текст] / Т. Н. Жумалиев, Б. М. Дженбаев // Изв. Нац. АН Кырг. Респ. – 2018. – № 3. – С. 71-77.

8. Жумалиев Т.Н. Оценка содержания радионуклидов в почвах хвостохранилищ на территории п. Мин-Куш [Текст] / Т. Н. Жумалиев, Б. Т. Жолболдиев, Э. А. Тердикбаев // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – 2018. – № 6. – С. 33-36.

9. Жумалиев Т.Н. Радиоактивные элементы в почвах ураново-техногенной провинции Мин-Куш [Текст] / Т. Н. Жумалиев, Б. М. Дженбаев // Уч. зап. Крым. Федерал. ун-та им. В.И. Вернадского. Сер. География. Геология. – Крым, 2018. – С. 220-225.

10. Жумалиев Т.Н. Влияние угольных предприятий на окружающую среду в п. Мин-Куш [Текст] / Т. Н. Жумалиев // Нефть и окружающая среда. Материалы Всеросс. науч. - практ. конф. с междунар. участием. – Омск, 2018. – С. 53-56.

11. Жумалиев Т.Н. Влияние горнодобывающих предприятий на почвенный покров в поселке Мин-Куш [Текст] / Т. Н. Жумалиев // Экол. вестн. Север. Кавказа. – Кубань, 2018. – Т. 15, № 1. – С. 14-20.

12. Жумалиев Т.Н. Оценка водно-экологического состояния урановых природно-техногенных провинций Мин-Куш [Текст] / Т. Н. Жумалиев // Вода: химия и экология. – М., 2019. – № 10/12. – С. 53-56.

13. Жумалиев Т.Н. Радиоэкологическая оценка урановых

хвостохранилищ Кыргызстана [Текст] / Т. Н. Жумалиев, Б. М. Дженбаев, Б. Т. Жолболдиев, Б. К. Калдыбаев [и др.] // Исследование живой природы Кыргызстана. – Бишкек, 2018. – № 1/2. – С 69-83.

**Жумалиев Талантбек Нургазиевичтин «Мин-Куш урандуу жаратылыш - техногендик провинциясынын топурак катмарынын экологиясы» деген темадагы 03.02.08 – экология адистиги боюнча биология илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алууга жазылган диссертациясынын**

### **КОРУТУНДУСУ**

**Негизги сөздөр:** топурак, биогеохимия, экспозициялык өлчөм, микроэлементтер, радионуклиддер, калдык сакталган жайлар.

**Изилдөөнүн объектиси:** Мин-Куш урандуу жаратылыш - техногендик провинциясынын топурак катмары.

**Изилдөөнүн предмети:** Топурактын физикалык жана химиялык касиеттери, топурак катмарындагы микроэлементтер ((Pb, Cu, Zn ж.б.) жана негизги радионуклиддер (U, Th, Ra ж.б.).

**Изилдөөнүн максаты:** Мин-Куш урандуу жаратылыш - техногендик провинциясынын топурак катмарынын экологиясы.

**Изилдөөнүн ыкмалары:** талаа, физикалык жана химиялык, спектралдык.

**Изилдөөнүн натыйжасы жана жаңылыгы:** Мин-Куш урандуу жаратылыш - техногендик провинциясынын топурак катмары биринчи жолу комплекстүү изилденип чыкты. Топурактын физикалык жана химиялык жактан анализденди, топурактын сапаттык абалы аныкталды жана карта-схемасы түзүлдү. Изилденген топурактардын типтери физикалык жана химиялык касиеттери боюнча айрымаланып турат. Радиациялык фондун өлчөмү кээ бир жаратылыш-техногендик участкакторду албаганда радиациялык коопсуздуктун өлчөмүнөн жогору эмес экендиги аныкталды. «Туюк-Суу» жана «Дальний» калдык сактагычтарынын, №17 жана №21 жашоо аянтчаларындагы штольнялардын топурактарынан Mn, Co, Ni, Ti, Cr, Pb сыяктуу микроэлементтердин концентрациясынын белгиленген чектеги көрсөткүчтөн (БЧК) жана биогеохимиялык критерийлерден жогору экендиги белгилүү болду. Ошондой эле, калдык сактагычтардын жана штольнялардын топурактарындагы негизиги табигый радионуклиддердин (U, Th, Ra ж.б.) активдүүлүктөрү кларкттан жогору экендиги аныкталды.

**Пайдалануу боюнча сунуштар:** Иштин материалдарын КР Өзгөчө кырдаалдар жана Айыл-чарба министирликтери жана республиканын экологиялык кызматтарынын бөлүмдөрү колдоно алышат. Алынган жыйынтыктар радиоэкология жана радиобиогеохимия боюнча маалымат базаларын кеңейтет жана ошондой эле республиканын ЖОЖдорунда экология, радиациялык экология, айлана-чөйрөнүн геохимиясы лекция курстарын окууда, лабораториялык иштердеги методикалык иштеп чыгууларда колдоно алышат.

**Колдонуу тармагы:** топурак таануу, радиоэкология, радиобиогеохимия, экология, айлана-чөйрөнү коргоо.

## РЕЗЮМЕ

диссертации Жумалиева Талантбека Нургазиевича на тему: «Экология почвенного покрова урановой природно-техногенной провинции Мин-Куш», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – экология.

**Ключевые слова:** почва, биогеохимия, экспозиционная доза, микроэлементы, радионуклиды, хвостохранилища.

**Объект исследования:** почвенный покров урановой природно-техногенной провинции Мин-Куш.

**Предмет исследования.** Физико-химические свойства почв, микроэлементы (Pb, Cu, Zn и др.) и основные радионуклиды (U, Th, Ra и др.) в почвенном покрове.

**Цель работы:** Экология почвенного покрова урановой природно-техногенной провинции Мин-Куш.

**Метод исследований:** Полевые, физико-химические, спектральные.

**Полученные результаты и новизна:** Впервые комплексно обследован почвенный покров урановой природно-техногенной провинции Мин-Куш. Проведен физико-химический анализ почв, определено качественное состояние почвы и составлена почвенная карта-схема. Исследуемые типы почв различаются физико-химическими свойствами. По отношению к тяжелым металлам (ТМ) выделены почвы с высокой степенью буферности. Мощность экспозиционной дозы радиационного фона не превышает норм радиационной безопасности, за исключением отдельных природно-техногенных участков. В почвах хвостохранилищ «Туюк-Суу» и «Дальний», штольней на жилых площадках №17 и 21 отмечены повышенные концентрации микроэлементов Mn, Co, Ni, Ti, Cr, Pb по сравнению с ПДК и биогеохимическими критериями. А также в почвах хвостохранилищ и штольней удельная активность основных естественных радионуклидов (U, Th, Ra и др) превышает кларковые значения. На территории урановой природно-техногенной провинции Мин-Куш вследствие антропогенных воздействий (деятельность угледобывающих компаний, рудники, шахты, отвалы) наблюдается локальное разрушение почвенного покрова.

**Рекомендации к использованию:** Материалы могут использоваться Республиканской почвенно-агрохимической станцией, МЧС КР и МСХ КР, а также подразделениях экологических служб республики. Полученные результаты расширяют базу данных по радиоэкологии и радиобиогеохимии, а также в ВУЗах республики при чтении курсов лекций по экологии, радиационной экологии, геохимии окружающей среды, при методических разработках к лабораторным занятиям.

**Область применения:** почвоведение, радиоэкология, радиобиогеохимия, экология, охрана окружающей среды.

## SUMMARY

of the dissertation of Jumaliev Talantbek Nurgazievich on the topic: "Ecology of the Soil Cover of the Uranium Natural-Technogenic Province Min-Kush" submitted for the degree of PhD candidate of biological sciences with majors in 03.02.08 - ecology.

**Key words:** soil, biogeochemistry, exposure dose, microelements, radionuclides, tailing dumps.

**Object of research:** Soil Cover of the Uranium Natural-Technogenic Province Min-Kush.

**Subject of research.** Physical and chemical properties of soils, microelements (Pb, Cu, Zn, etc.) and key radionuclides (U, Th, Ra, etc.) in soil cover.

**Objective of the paper:** Ecology of the Soil Cover of the Uranium Natural-Technogenic Province Min-Kush.

**Research method:** Field, physical and chemical, spectral.

**Findings and novelty:** For the first time the soil cover of uranium natural-technogenic province Min-Kush was comprehensively surveyed. Physical and chemical analyses of the soils were carried out, the qualitative condition of the soil was determined and a soil schematic map was prepared. The researched soil types differ in physical and chemical properties. In relation to heavy metals (HM) the soils with high degree of buffering were identified. The exposure dose rate of radiation background has been studied comprehensively and established, where it does not exceed the radiation safety standards, except for tailing dumps "Tuyuk-Suu", "Taldy-Bulak" and "Dalny". Elevated concentrations of microelements Mn, Co, Ni, Ti, Cr, Pb as compared to maximum allowable concentrations and biogeochemical criteria have been registered in soils of the "Tuyuk-Suu" and "Dalny" tailings dumps and the adits on residential sites №17 and 21. And also in soils of the tailing dumps and adits the specific activity of key natural radionuclides (U, Th, Ra etc.) exceeds the bulk earth values. On the territory of Min-Kush settlement due to anthropogenic impacts (activities of coal mining enterprises, mines, pits, dumps) localized degradation of the soil cover is observed.

**Recommendations for use:** The materials can be used by the National Soil and Agrochemical Station, the Ministry of Emergencies of the Kyrgyz Republic and the Ministry of Agriculture of the Kyrgyz Republic as well as the departments of ecological services of the republic. The findings expand the database on radioecology and radiobiogeochemistry, as well as in the higher educational institutions of the republic during lectures on ecology, radiation ecology, geochemistry of environment, in guidance papers for laboratory classes.

**Scope of application:** soil science, radioecology, radiobiogeochemistry, ecology, environmental protection.

Формат 60x84 1/16. Объем 1,5 п.л.  
Бумага офсет. Печать офсет. Тираж 100 экз.

ЧП «Сарыбаев Т.Т.»  
г. Бишкек, ул. Раззакова, 49  
т. 0 708 058 36