



НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ  
БИОЛОГО-ПОЧВЕННЫЙ ИНСТИТУТ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ  
РЕСПУБЛИКИ  
ОШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Межведомственный диссертационный совет Д 03.18.569

**На правах рукописи**  
УДК:577.4:631.416(575.2)(043.3)

**Кармышова Үмүтбүбү Жолдошевна**

**Эколого-биогеохимическая оценка  
растительно-почвенного покрова природно-техногенной  
урановой провинции Майлуу-Суу**

03.02.08 – экология

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

**Бишкек – 2018**

Работа выполнена в лаборатории Биогеохимии и радиоэкологии Биолого-почвенного института НАН КР и кафедре биоразнообразия Кыргызского государственного университета им. И. Арабаева

**Научный руководитель:** доктор биологических наук, профессор  
**Дженбаев Бекмамат Мурзакматович**

**Официальные оппоненты:** доктор биологических наук, профессор  
**Канаев Ашимхан Токтасынович**

доктор технических наук, профессор  
**Самбаева Дамира Асанакуновна**

**Ведущая организация:** ИГУ им. К.Тыныстанова

Защита диссертации состоится «28» мая 2018 г. в 15.30 на заседании Межведомственного диссертационного совета Д 03.18.569 по защите диссертаций на соискание ученой степени (доктора) кандидата наук при Биолого-почвенном институте Национальной академии наук Кыргызской Республики (соучредитель: Ошский государственный университет Министерства образования и науки Кыргызской Республики) по адресу: 720071, г. Бишкек, проспект Чуй, 265.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной библиотеке Национальной академии наук Кыргызской Республики по адресу: г. Бишкек, пр. Чуй, 265а. и на официальном сайте Биолого-почвенного института НАН КР: <https://www.bpinankr.kg>, и на сайте <http://www.vak.kg>.

Автореферат разослан «28» апреля 2018 г.

Ученый секретарь  
Межведомственного  
диссертационного совета,  
кандидат биологических наук

Купсуралиева И.К.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы диссертации.** Радиоактивное загрязнение биосферы является сегодня одной из важнейших проблем окружающей среды.

Вопросы радиационной безопасности являются актуальными и для Кыргызской Республики, поскольку страна ранее была основным поставщиком уранового сырья в виде оксидов урана и молибдена (1946–1968 гг.). После прекращения добычи урана в республике осталось 36 хвостохранилищ и 25 горных отвалов без надлежащего контроля. Они представляют собой потенциальную опасность для окружающей среды и здоровья населения. Радиоактивное загрязнение территорий, расположенных вблизи реки и бывших горнометаллургических предприятий по переработке урана, является одной из серьезнейших проблем в республике и регионе. Во всех имеющихся отвалах твердые отходы производства составляют около 4 млн. тонн (объем – 51,83 млн. м<sup>3</sup>), суммарная активность - более 90 тыс. кюри (Каримов К.А., 2000; Алексахин М.Р., 2006; Торгоев И.А., 2009).

В Кыргызстане большие количества радиоактивных отходов сосредоточены в г. Майлуу-Суу. В настоящее время в этой ураново-техногенной провинции, в пойме реки Майлуу-Суу и ручьев Кара-Агач, , Кульмен-Сай, Айлампа-Сай, Ашваз-Сай и на склонах гор расположены 23 хвостохранилища общим объемом 1,99 млн.м<sup>3</sup>, они занимают площадь 432 тыс.м<sup>2</sup>, 13 горных отвалов некондиционных руд объемом 939,3 тыс. м<sup>3</sup> и занимаемой площадью 114,7 тыс.м<sup>2</sup> (Алешин Ю.Г., Торгоев И.А., Лосев В.А., 2000; Дженбаев Б.М., 2009; Торгоев И.А., 2009).

В последние годы здесь резко активизировались геоморфологические процессы (оползни и наводнения), в связи с этим в хвостохранилищах и отвалах Майлуу-Суу потребовались реабилитационные работы. Сложнейшими для государства являются проблемы реабилитации хвостохранилищ и отвалов и их перезахоронение. Кыргызстан не может решить их без участия и поддержки мирового сообщества и таких международных экспертов, как МАГАТЭ, ПРООН, ТАСИС, РФ “РОСАТОМ” и др. До сих пор не закончена реабилитация всех хвостохранилищ и отвалов, а также не проводится комплексный радиационный мониторинг на них и прилегающей территории. Эти обстоятельства обуславливают актуальность исследований особенностей поведения радионуклидов и токсичных химических веществ в окружающей среде.

**Связь темы с научными программами.** Работа включена в разделы комплексной научно-исследовательской работы Биолого-почвенного института НАН КР — «Эколого-биологические основы сохранения и устойчивого использования биоразнообразия природы Кыргызстана» -

изучение влияния природно-техногенных факторов на природные экосистемы (на примере урановых и др. полиметаллических и городских субрегионов), и в рамках регионального международного проекта МАГАТЭ RER 9/086 — «Безопасное управление отходами добычи и переработки урановых руд в странах Центральной Азии» (Фаза 1-2, 2005-2007, 2007-2009 гг.).

**Цель исследования.** Эколого-биогеохимическая оценка растительно-почвенного покрова природно-техногенной урановой провинции Майлуу-Суу.

**Задачи исследований:**

1. Установить мощность экспозиционной дозы (радиационного фона) природно-техногенной урановой провинции Майлуу-Суу;
2. Оценить состояние почвенного покрова, содержание радионуклидов (РН) (U, Th, Ra и др.) и тяжелых металлов (ТМ) (Cd, Sr, Pb и др.);
3. Провести флористические и геоботанические описания растительности в природно-техногенной урановой биогеохимической провинции Майлуу-Суу;
4. Определить ТМ (Cd, Sr, Pb и др.) в растениях урановой биогеохимической провинции Майлуу-Суу;
5. Составить геоботаническую и радиоэкологическую карту–схему, оценить активность радионуклидов и микроэлементов в ряду почва – растения.

**Научная новизна полученных результатов.** Впервые комплексно изучена и установлена мощность экспозиционной дозы (радиационного фона) природно-техногенной урановой провинции Майлуу-Суу, изучен видовой состав растительного покрова, дана эколого-биогеохимическая оценка состояния природно-техногенной урановой провинции Майлуу-Суу. Определено содержание РН (U, Th, Ra и др.) и ТМ (Cd, Sr, Pb и др.) в почве. Оценено накопление ТМ (Cd, Sr, Pb и др.) растениями, в их органах. Установлено, что экспозиционные дозы провинции не превышают допустимой нормы, кроме хвостохранилищ и отвалов, где они намного выше, в связи с климатическими и антропогенными факторами. На отдельных участках провинции у растений отмечены повышенные концентрации тяжелых металлов (Cd, Sr и Pb) по сравнению с ПДК и биогеохимическими критериями. Составлена геоботаническая и радиоэкологическая карта-схема по уровням экспозиционной дозы почвенного покрова изучаемой провинции Майлуу-Суу, которая отнесена к ураново-техногенной биогеохимической провинции вторичного происхождения, в генезисе ее главную роль играют техногенные (антропогенные) и природные факторы.

**Практическая значимость полученных результатов.** Материалы диссертации используются Государственным агентством по охране окружающей среды и лесного хозяйства, в частности Джалал-Абадским и Майлуу-Суйским территориальными управлениями охраны окружающей среды, МЧС КР и МСХ КР. Также результаты исследований могут быть использованы санитарно-эпидемиологической службой (акт внедрения рег.№246 от 01.08.2016) Министерства здравоохранения, мэрией города Майлуу-Суу и их экологическими службами, ведомствами и учреждениями Кыргызстана в целях нормирования радиационного фона, содержания радионуклидов и тяжелых металлов в объектах окружающей природной среды.

Теоретические данные используются в учебном процессе ВУЗов Кыргызстана, при чтении курсов лекций, проведении лабораторных и практических занятий для студентов и магистрантов по специальности «Экология и природопользование», «Радиоэкология» и «Охрана окружающей среды» (акт внедрения рег.№01-13/485 от 29.08.2016).

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

1. Мощность экспозиционной дозы (радиационного фона) природно-техногенной урановой провинции Майлуу-Суу (хвостохранилища и отвалы);
2. Современное состояние почвенного покрова, содержание РН (U, Th, Ra и др.) и ТМ (Cd, Sr, Pb и др.);
3. Флористическое и геоботаническое описание растительного покрова;
4. ТМ (Cd, Sr, Pb и др.) в растениях и их органах, коэффициенты накопления (КН) и биологического поглощения (КБП);
5. Геоботаническая и радиоэкологическая карта–схема, биогеохимические особенности РН и ТМ в ряду почва – растения.

**Личный вклад соискателя.** Составление исследовательских карт, экспедиционные работы по отбору проб, их подготовка и анализы на ТМ и РН выполнены в лаборатории Биогеохимии и радиоэкологии Биолого-почвенного института НАН КР лично соискателем с учётом консультаций специалистов и научного руководителя. На основании этих данных сформулированы основные выводы и заключения по диссертации.

**Апробация и результатов диссертации.** Результаты диссертационной работы доложены и обсуждены на Международных и Республиканских конференциях, симпозиумах и семинарах: «Биоразнообразие: результаты, проблемы и перспективы исследований» (Бишкек, 2010); «Современные проблемы геохимической экологии и сохранения биоразнообразия» (Бишкек-Ыссык-Куль, 2013); «Современное развитие химических и биологических наук и педагогическое образование» (Бишкек, 2014); «Uranium Mining and Hydrogeology» (Germany, 2014); «Биологическое разнообразие и устойчивое развитие природы и общества» (Алматы, 2014);

«Nuclear science and its application» (Baku, 2014); «Биогеохимия техногенеза и современные проблемы геохимической экологии» (Барнаул, 2015).

**Полнота отражения результатов диссертации в публикациях.** По результатам диссертации опубликовано 16 научных публикаций, из них 7 в изданиях рекомендованных ВАК КР, и 2 - в зарубежных изданиях, индексируемых в РИНЦ.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, 3-х глав, заключения, выводов, списка использованной литературы, содержит 162 страниц компьютерного текста. Текст диссертации иллюстрирован 23 таблицами и 35 рисунками из них 16 – схемы, карты, 13 фотографий. Список использованной литературы включает 156 наименований, в том числе на иностранном языке.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Введение.** В введении диссертации представлены актуальность исследования, обоснование необходимости его приведения, цель, задачи, научная новизна, практическая значимость работы, положения диссертации, выносимые на защиту, а также сведения, касающиеся структуры диссертации.

**Глава 1. Литературный обзор.** В данной главе отражены краткая история развития уранодобывающей промышленности Кыргызской Республики и особенности формирования ураново-техногенных ландшафтов, а также краткая характеристика почвенно-растительного покрова и физико-географических особенностей исследуемой провинции.

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

Отбор образцов почв и растений проводили общепринятыми методами с учетом ландшафтно-геохимических и метеорологических условий. Аналитические работы осуществляли по методике, разработанной в лаборатории биогеохимии окружающей среды ГЕОХИ РАН и БПИ НАН КР. Используются также другие методические рекомендации, касающиеся полевого изучения ландшафта, особенностей наземных организмов и биогеоценоза в целом (Ковальский В.В., 1974; Мамытов А.А., 1996; Алексахин Р.М., 2006; Дженбаев Б.М., Калдыбаев Б.К., 2014).

Эколого-биогеохимические исследования по теме диссертации были проведены за период с 2009 по 2015 год на территории природно-техногенной урановой провинции Майлуу-Суу. Район исследования условно разделен на 4 микроучастка, которые отличаются растительным покровом и техногенными нагрузками, где производился отбор проб почв и растений, а также контрольные участки. Видовое разнообразие растений оценивали, используя общепринятые в биологии, экологии и биогеохимии

методы. Было исследовано ежегодно 10-15 почвенных образцов, всего 75; растительных образцов 282, укосов (средняя проба) растений и отдельные доминантные виды каждого микроучастка.

*Методы определения экспозиционной дозы местности.* Исследования начаты с изучения географического положения местности, измерения радиоактивности каждого хвостохранилища и окрестностей. Были использованы - GPS, dosimeter-radiometer DKS-96 и др. Замеры проводились в соответствии с инструкциями МАГАТЭ.

*Определение радионуклидов методом гамма-спектрометрии.* Определения радионуклидного состава методом гамма-спектрометрии выполнены в лаборатории биогеохимии и радиоэкологии БПИ НАН КР. Для изучения изотопного состава радионуклидов в объектах окружающей среды использованы гамма-спектрометр "Canberra" (модель GX4019).

*Определение микроэлементов методом атомно-абсорбционного и спектрального анализ.* Для определения микроэлементов в пробах почв и растений на атомно-абсорбционном спектрометре «МГА-915» и методом спектрального анализа проводили предварительную подготовку проб по ГОСТ 17.4.4.02-84. Подготовка проб *растений* осуществлялась по методу *сухой и мокрой* минерализации с последующим измерением их массовой концентрации в полученном минерализате.

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

**3.1. Мощность экспозиционных доз природно-техногенной урановой провинции Майлуу-Суу.** Современное состояние хвостохранилищ и отвалов Майлуу-Суу требует проведения научно-исследовательских, проектно-изыскательских и практических работ. Нами установлена мощность радиационного фона хвостохранилищ и отвалов Майлуу-Суу, она составляет от 25 до 360 мкР/ч, на отдельных открытых или разрушенных участках более 500 мкР/ч. В основном хвостохранилища и отвалы расположены выше 900 м НУМ по берегам реки Майлуу-Суу, Айлампа-Сая, Кульмен-Сая, Кара-Агач и Ашваз-Сая, оно указано рис.1. По данным GPS и радиометра город Майлуу-Суу расположен на высоте 920-1000 м НУМ, радиационный фон не превышает предельно допустимой дозы 15-18 мкР/ч.

По результатам измерений повышенный радиационный фон отмечался на хвостохранилищах: №1, 3, 5, 6 и 13. На №3 до рекультивации экспозиционная доза в некоторых точках была более 800 мкР/час, после завершения работ снизилась до 175-360 мкР/час. На хвостохранилище №6 во время переноса на №3 значения были высокие, затем они снизились до 100-150 мкР/час. В окрестностях №5 в пределах нормы, но на хвостохранилище и в водоотводных каналах и железных трубах выше, в пределах от 120 до 800 мкР/час.





Рис. 1. Местоположение хвостохранилищ и отвалов Майлуу-Суу.

На хвостохранилищах №1 и №13 экспозиционные дозы немного повышены (от 100 до 300 мкР/час). По результатам измерений радиационного фона составлена карта-схема мощности экспозиционной дозы хвостохранилища №1, №5, №6 Майлуу-Суу, с использованием программ «Surfer-12» (Рис.2.).

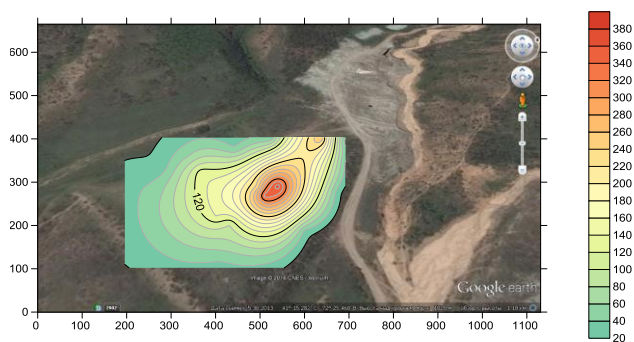


Рис. 2. Карта-схема экспозиционных доз хвостохранилища №1.

**3.2. Особенности почвенного покрова урановой биогеохимической провинции Майлуу-Суу.** Город Майлуу-Суу вошел в список 25 самых загрязненных городов на планете (2013 г.) и является одной из самых больших свалок радиоактивных отходов во всей Азии. Он окружен отходами уранового производства - хвостохранилищами и отвалами, которые расположены в большинстве случаев вдоль реки. Основными отходами при добыче и переработке ураносодержащих руд является радиоактивный урановый ряд редкоземельных элементов.

Почвенный покров провинции - обыкновенный и темный неорошаемый серозем, сильно эродирован, pH щелочной. Почвы водозабора - это горные коричневые типичные, а на плотине типичные сероземы. Источниками загрязнений почвенного покрова урановой провинции являются хвостохранилища и отвалы. Проведенными биогеохимическим исследованием почвенного покрова в пойме р. Майлуу-Суу (Эгембердиева А.Д., 2004) установлено, что содержание микроэлементов ниже или на уровне ПДК, а нефтепродуктов - резко отличается по сезонам года. Количество микроэлементов и радионуклидов в нижних зонах увеличивается.

Результаты почвенно-агрохимических анализов по хвостохранилищам природно-техногенной урановой провинции Майлуу-Суу. Содержание гумуса варьирует от 0,73 до 2,60%, почвы мало обеспечены минеральными и органическими веществами. Общий N - 0,025-0,80%, валовый P - 0,045-0,127, K - 0,80-2,40%. Почвы исследуемого региона карбонатные, содержание  $\text{CO}_2(\text{IV})$  в верхнем горизонте колеблется в пределах от 3,08 до 29,5%. Установлено минимальное значение гумуса в точках МСт-3 и МСт-6 (0,78 и 0,73%), максимальное в МСт-11 (2,6%), процентное соотношение N, P и K соответствует содержанию гумуса.

**3.2.1. Содержание тяжелых металлов (Cd, Sr, Pb и др.) в почвенном покрове.** Определение ТМ в почвенном покрове показало, что концентрация Pb варьирует от 9,81 до 20,1 мг/кг, Sr от 200 до 400 мг/кг сухого вещества, максимальные значения установлены на хвостохранилище №3 (табл. 1).

По валовому содержанию Pb установлено, что на хвостохранилищах №1 и 5 его в 2 раза больше ПДК. Максимальная концентрация в пробе МСт-3 -  $20,1 \pm 1,5$ , в контрольных пробах МСт-1 -  $9,80 \pm 0,62$  и МСт-11 -  $9,30 \pm 0,71$ , что в пределах нормы (ПДК – 10 мг/кг). Концентрации Sr по годам в почвах особо не менялись, уровень его выше ПДК в пробах МСт-3 -  $400 \pm 15$  мг/кг сухого вещества, в остальных точках в пределах нормы. Нами также определены подвижные формы некоторых микроэлементов на атомно-абсорбционном спектрометре (МГА-915).

Таблица 1 - Валовое содержание свинца и стронция в почвах

| Код пробы | Содержание, мг/кг |            |          |          |
|-----------|-------------------|------------|----------|----------|
|           | Рb, 2012          | Рb, 2013   | Sr, 2012 | Sr, 2013 |
| МСт-1     | 9,80±0,62         | 9,05±0,71  | 300±11   | 300±11   |
| МСт-2     | 12,81±0,82        | 12,21±1,19 | 300±11   | 300±11   |
| МСт-3     | 15,29±1,16        | 20,1±1,5   | 400±15   | 400±15   |
| МСт-4     | 12,33±0,86        | 12,09±0,92 | 303±11   | 303±11   |
| МСт-5     | 15,29±1,16        | 14,90±1,13 | 200±10   | 200±10   |
| МСт-6     | 15,62±1,26        | 15,88±1,32 | 300±11   | 300±11   |
| МСт-7     | 13,10±1,01        | 13,22±1,01 | 250±10   | 250±10   |
| МСт-8     | 13,7±1,30         | 13,80±0,93 | 300±11   | 300±11   |
| МСт-9     | 11,21±0,84        | 10,82±0,83 | 350±12   | 350±12   |
| МСт-10    | 14,90±1,13        | 15,01±1,12 | 386±14   | 386±14   |
| МСт-11    | 9,30±0,71         | 8,53±0,66  | 300±11   | 300±11   |
| ПДК       | 10                | 10         | 340      | 340      |
| Кларк     | 16                | 16         | 340      | 340      |

Для Рb и Cd в почвенном покрове их количество не превышает нормы. Сравнительно небольшое повышение подвижных форм Рb отмечено в пробах МСт-10 – 7, 968 и МСт-1 – 6,340, а Cd в МСт-1 – 0,212, МСт-6 и МСт-10 – 0,162 мг/кг сухого вещества (Рис.3.).

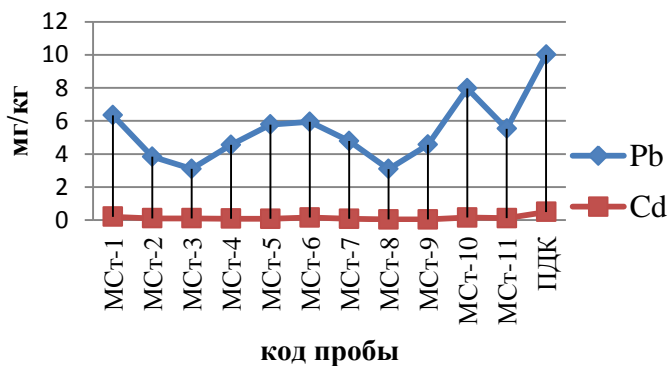


Рис. 3. Подвижные формы Pb и Cd в почвах (мг/кг)

Содержание изученных тяжелых металлов в пределах фона и ниже ПДК, валовых форм Рb и Sr наибольшее количество было отмечено в точке МСт-3. Немного выше показатели Рb в точке МСт-10, а Cd - в точке МСт-1. Определен элементный состав почв хвостохранилищ и контрольных участков основные микроэлементы в техногенной урановой провинции Майлуу-Суу. На участке МСт-11 и МСт-1 некоторых элементов больше ПДК: Ni – 50–90 (ПДК - 20), Co – 15–40 (ПДК - 5), Cr -

70–120 (ПДК - 6), Cu – 50–70 (ПДК – 33), а также Y и Sc - 20-40 (кларк – 29 и 10) мг/кг сухого вещества. На контрольных участках содержание Ni от 2 до 9 раз, Co – 3–8 раз, Cu – 1,3–2,5 раза, Y и Sc до 2 раз больше ПДК и кларка, вероятно это связано с горными породами (табл. 2). На техногенных участках в районе хвостохранилищ и отвалов выше допустимых норм концентрации следующих химических элементов: Ni - 7–40, Co - 3–30, Cr - 20-70, Pb – 12–20, Yb – на всех участках содержится по 3 мг/кг, (кларк - 0,33 мг/кг), Y - 15-40 (кларк - 29 мг/кг), Sc на всех участках по 20 (кларк - 10 мг/кг), Li обнаружен только в точках МСт-3 и МСт-6 по 40 мг/кг сухого вещества (кларк - 32). Из благородных металлов отмечен Ag в точках МСт-2, МСт-3 и МСт-5 на одинаковом уровне - 0,3 (кларк 0,07). В среднем, на техногенных участках содержание Ni в 2 раза, Co в 6, Cr – 3–11, Yb – 9, Pb, Sc и Li в 2 раза выше ПДК и кларков. Ag в трех точках в 4,5 раза превышает кларк.

Таблица 2 - Содержание микроэлементов в почвах (мг/кг сухого вещества)

| Код пробы | Место отбора проб | Mn   | Ni  | Co | Ti   | V   | Cr  | Mo   | Zr  | Cu | Pb | Zn | Sn  | Ga | Yb   | Y  | Sr  | Ba  |
|-----------|-------------------|------|-----|----|------|-----|-----|------|-----|----|----|----|-----|----|------|----|-----|-----|
| МСт-1     | Плотина           | 900  | 90  | 15 | 4000 | 50  | 120 | <1,5 | 200 | 50 | 9  | 40 | 2   | 5  | 3    | 40 | 300 | 900 |
| МСт-2     | Хвост. №1         | 900  | 7   | 3  | 2000 | 15  | 20  | 2    | 20  | 40 | 12 | -  | -   | 4  | 3    | 15 | 300 | 300 |
| МСт-3     | Хвост. №3         | 400  | 40  | 30 | 4000 | 90  | 70  | 2    | 200 | 50 | 20 | 40 | 4   | 20 | 3    | 40 | 400 | 700 |
| МСт-4     | Хвост. №4         | 900  | 7   | 3  | 2000 | 15  | 20  | 2    | 20  | 40 | 12 |    |     | 3  | 3    | 15 | 300 | 300 |
| МСт-5     | Хвост. №5         | 700  | 30  | 9  | 3000 | 50  | 40  | <1,5 | 150 | 50 | 15 | -  | -   | 15 | 3    | 30 | 200 | 900 |
| МСт-6     | Хвост. №6         | 500  | 40  | 12 | 4000 | 40  | 70  | 1,5  | 150 | 50 | 15 | 40 | 2   | 15 | 3    | 40 | 300 | 700 |
| МСт-7     | Хвост. №7         | 700  | 30  | 8  | 3000 | 50  | 40  | <1,5 | 150 | 40 | 12 | -  | -   | 15 | -    |    | 200 | 900 |
| МСт-8     | Хвост. №8         | 500  | 30  | 7  | 2000 | 40  | 50  | <1,5 | 130 | 40 | 13 | 30 | -   | 13 | 3    | 40 | 250 | 700 |
| МСт-9     | Хвост. №9         | 600  | 30  | 7  | 2000 | 40  | 50  | <1,5 | 140 | 40 | 14 | 32 | 2   | 11 | -    | -  | 200 | 700 |
| МСт-10    | Хвост. №13        | 700  | 15  | 5  | 2000 | 17  | 25  | 2    | 20  | 30 | 13 | -  | -   | 5  | 3    | 20 | 350 | 400 |
| МСт-11    | Водозабор         | 900  | 50  | 40 | 4000 | 90  | 70  | <1,5 | 150 | 70 | 9  | 50 | 2   | 20 | 3    | 40 | 300 | 500 |
| ПДК       |                   | 1500 | 20  | 5  | -    | 150 | 6   | 2    | -   | 33 | 10 | 55 | -   | -  | -    | -  | -   | -   |
| Кларк     |                   | 1000 | 258 | 18 | 4500 | 90  | 83  | 1,1  | 170 | 47 | 16 | 83 | 2,5 | 19 | 0,33 | 29 | 340 | 650 |

Хвостохранилища №3 с 2009 по 2013 гг. при поддержке международного проекта ВБ перенесены на хвостохранилище №6, расположенное выше, на правом берегу р. Майлуу-Суу. Мы сравнивали результаты анализов почв хвостохранилищ №3 и 6 два года подряд во время реабилитации. Установлено, что содержание тяжелых металлов в почвах двух хвостохранилищ колеблется в широких пределах, радиационный фон повышен, по сравнению с другими хвостохранилищами. По-видимому, это связано с утечкой и рекультивацией. Однако, концентрации ряда токсичных элементов в почве

на хвостохранилище №3 (Zr, Ni, Pb, Sr, Co) и №6 (Co, Ni, Ti, Cr, Zr, Cu) повысились после завершения рекультивационных работ (табл. 3). С перенесением хвостов на хвостохранилище №3 остались ассоциации загрязнителей: Cr-Co-Ni-Mo, их в 2013 г. было намного больше, чем в 2012 г., Ga и Sc в 2012 г. не обнаружены, в 2013 г. значения по ним выше ПДК. Такая же тенденция наблюдалась и на хвостохранилище №6.

Табл. 3 - Содержание химических элементов в почвах хвостохранилищ №3 и №6 (мг/кг сухого вещества)

| Место отбора проб | Годы | Ni | Co | Ti   | Cr | Mo  | Cu | Pb | Sn | Ga | Yb | Y  | Sr  |
|-------------------|------|----|----|------|----|-----|----|----|----|----|----|----|-----|
| Хвост. №3         | 2013 | 40 | 30 | 4000 | 70 | 2,3 | 50 | 20 | 4  | 20 | 3  | 40 | 400 |
|                   | 2012 | 20 | 9  | 2500 | 50 | 1,2 | 25 | 13 | 2  | -  | 3  | 25 | 400 |
| Хвост. №6         | 2013 | 40 | 12 | 4000 | 70 | 1,7 | 50 | 15 | 2  | 15 | 3  | 40 | 300 |
|                   | 2012 | 15 | 7  | 2000 | 40 | -   | 20 | 15 | 2  | -  | 3  | 20 | 400 |

**3.2.2. Содержание радионуклидов (U, Th, Ra, Pb и K) в почвах урановой провинции Майлуу-Суу.** Проведенные нами исследования верхнего слоя почв (0-20 см) на хвостохранилищах и в окрестностях, показали значительное количество естественных радионуклидов. Результаты определения гамма-излучающих радионуклидов в почвах приведены на рис. 4. Анализ полученных данных показал, что содержание естественных радионуклидов в почвах исследуемого района в несколько раз превышает средние кларковые значения. Например, по U в 1,5 раза, Th в 1,2 раза, радио в 1,5-18 раз, свинцу и калию-40 в 1,1-2,1 раз.

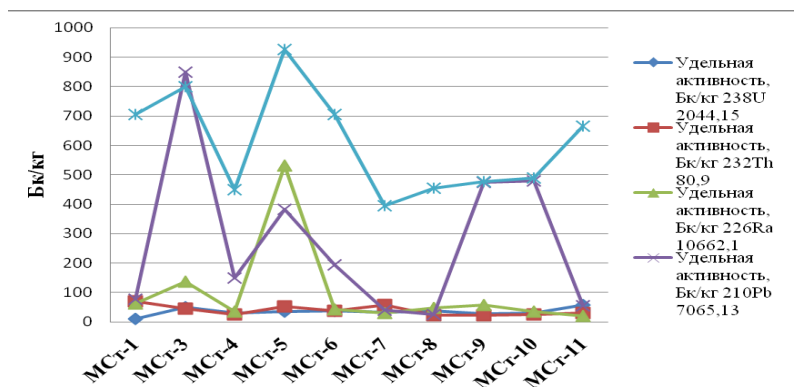


Рис. 4. Сравнительная удельная активность ЕРН почв Майлуу-Суу.

**3.3. Растительность урановой биогеохимической провинции Майлуу-Суу.** Растительный покров на хвостохранилищах, отвалах и в окрестностях бедный, вблизи водоисточников наблюдается увеличение количества травянистых и древесных видов. На каменистых и щебнистых склонах встречаются вишни (*Cerasus tianschanica*). Ранней весной, когда почва насыщена влагой, бурно развиваются эфемеры и эфемероиды (*Poa bulbosa*, *Carex pachystylis*, *Trifolium fragiferum* L.), встречаются разбросанные редкие кусты фисташки (*Pistacia vera*), таволги (*Spirea hypericifolia*), курчавки (*Atraphaxis virgata*) и боярышник (*Crateagus songorica*). В пойме реки Майлуу-Суу из древесных пород доминируют виды ив (*Salix* sp.) и тополей (*Populus* sp.), а из кустарников тамариск (*Tamarix hispida* Willd), ива (*Salix* sp.) и лох (*Elaeagnus angusfolia* L.). На рисунках 5. и 6. (хвостохранилища №3) можно увидеть, растительность техногенных участков провинции.



Рис 5. Общий вид и растительность хвостохранилища №3 до рекультивации (2009).



Рис 6. Хвостохранилище №3 после рекультивации (2013).

**3.3.1. Геоботаническое и флористическое описание флоры и растительности биогеохимической провинции Майлуу-Суу.** Природно-техногенная урановая провинция Майлуу-Суу по геоботаническому районированию входит в состав Ферганского округа, Западно-Ферганского степного района, на границе с Узбекистаном начинается ранговая пустыня, заканчивающаяся водозабором в поясе орехо-плодового леса. Картографирование растительного покрова провинции имеет большое значение, как для изучения современного состояния растительного покрова, так и для решения практических задач, в частности, для оценки биоразнообразия и ресурсного потенциала, также рекультивации ураново-техногенных провинций республики.

Растительные сообщества провинции объединены к следующим типам сообществ. *Древесно-кустарниковые сообщества* представлены

следующим биотопами: 1. Пойменные леса, в верхнем течении реки Майлуу-Суу с орехом грецким, сливой, черным и белым тутом. 2. Пойменные леса в среднем течении реки представлены древесными породами: виды ив, тополя, редко лох, тамарикс и др. 3. Пойменные леса в нижнем течении реки формируют низкорослые виды ив и разнообразные кустарниковые сообщества. *Травянисто-разнотравные сообщества* представлены следующими биотопами: 1. Злаковые разнотравья на склонах предгорных адыров, в поймах рек и ручьев; 2. Ксерофитные кустарнички на поверхности хвостохранилищ и в их окрестностях; 3. Фисташники с высокотравным разнотравьем по холмам и склонам гор. Флористический состав и проективное покрытие хвостохранилищ и отвалов Майлуу-Суу крайне бедны и своеобразны. На основании полученных данных составлена геоботаническая карта-схема (Рис 7).

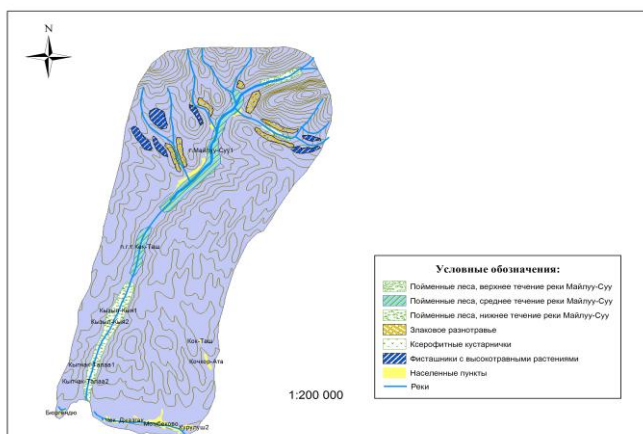


Рис. 7. Геоботаническая карта-схема урановой провинции Майлуу-Суу.

В результате полевых и лабораторных исследований отмечено 164 вида растений, принадлежащих к 114 родам и 45 семействам. Основные роды и семейства в природно-техногенной провинции Майлуу-Суу, приведены в таблицах 4. В данной провинции встречаются эндемичные виды *Cousinia fetissowii* Winkl., *Juno zenaidae* Vved. и *Pyrus korshinskyi* Litv. (субэндем и эндем Приферганских районов Кыргызстана) [48,71], а также реликтовые виды *Bothriochloa ischaemum* L. и *Pistacia vera* L. По семействам лидируют сложноцветные – *Asteraceae* - 22, Злаковые – *Graminae* - 19, Бобовые – *Leguminosae* - 17, Розоцветные – *Rosaceae* – 13, Губоцветные – *Labiatae* - 12. Основные семейства по количеству видов в природно-техногенной провинции Майлуу-Суу совпадают с Ферганской долиной.

**3.3.2. Особенности накопления тяжелых металлов (Cd, Sr и Pb) в растениях урановой провинции Майлуу-Суу.** Растительность хвостохранилищ и отвалов представлена предгорным поясом или адырами. Нами изучены особенности накопления микроэлементов Cd, Pb и Sr в растениях и их органах.

**Кадмий (Cd)** редкий (кларк 0,16 мг/кг) рассеянный и токсичный элемент, не входит в число необходимых для растений элементов, однако он эффективно поглощается как корневой системой, так и листьями.

По-видимому, в тканях этот элемент слабо инактивируется, небольшое нарастание его концентрации становится вредным для растений. Содержание его в растительном покрове урановой провинции

Таблица 4 - Основные роды и семейства растений в природно-техногенной провинции Майлуу-Суу, в сравнении с Ферганской долиной

| Семейства Ферганской долины | Количество родов | Количество видов | %    | Семейства урановая провинция Майлуу-Суу | Количество родов | Количество видов | %    |
|-----------------------------|------------------|------------------|------|---|------------------|------------------|------|
| <b>Голосеменные</b>         |                  |                  |      |   |                  |                  |      |
| Ephedraceae                 | 1                | 7                | 0,3  | Ephedraceae                             | 1                | 1                | 0,6  |
| <b>Покрытосеменные</b>      |                  |                  |      |   |                  |                  |      |
| Leguminosae                 | 32               | 291              | 11,1 | Leguminosae                             | 7                | 17               | 10,3 |
| Asteraceae                  | 90               | 283              | 10,8 | Asteraceae                              | 15               | 22               | 13,4 |
| Graminae                    | 75               | 245              | 9,34 | Graminae                                | 11               | 19               | 11,5 |
| Cruciferae                  | 64               | 157              | 6,0  | Cruciferae                              | 5                | 6                | 3,6  |
| Umbelliferae                | 61               | 149              | 5,7  | Umbelliferae                            | 3                | 4                | 2,4  |
| Labiatae                    | 38               | 145              | 5,5  | Labiatae                                | 9                | 12               | 7,3  |
| Rosaceae                    | 28               | 109              | 4,2  | Rosaceae                                | 9                | 13               | 7,9  |
| Liliaceae                   | 13               | 99               | 3,8  | Liliaceae                               | 2                | 2                | 1,2  |
| Chenopodiaceae              | 34               | 93               | 3,5  | Chenopodiaceae                          | 1                | 4                | 2,4  |
| Ranunculaceae               | 21               | 91               | 3,5  | Ranunculaceae                           | 4                | 5                | 3,04 |
| Boraginaceae                | 26               | 79               | 3,0  | Boraginaceae                            | 5                | 5                | 3,04 |
| <b>97</b>                   |                  | <b>2625</b>      |      | <b>45</b>                               |                  | <b>164</b>       |      |

Майлуу-Суу варьирует в пределах естественного уровня, максимальные значения намного выше. Растения каждого хвостохранилища изучены по отдельности и получены следующие результаты: высокие концентрации кадмия были установлены в укусах растений в районе хвостохранилища №3 -  $0,761 \pm 0,014$ , а самые низкие на контрольном участке -  $0,104 \pm 0,021$  мг/кг сухого вещества. Если сравнить результаты анализов накопления кадмия по годам, то в укусах растений, в среднем, на хвостохранилищах в 2013 году его немного выше, чем в 2012 и 2009 годах. На контрольных участках в 2013 году данного элемента было больше, по сравнению с другими годами. В 2011-2012 гг. на



хвостохранилище №3 проводились рекультивационные работы, в итоге объединены хвостохранилища №3 и №6. Также было изучено количество кадмия в органах растений, произрастающих на разных участках урановой провинции Майлуу-Суу (Табл. 5 и 6).

**Свинец (Pb).** Сравнительно высокое содержание свинца установлено в укосах растений на хвостохранилище №13 –  $1,424 \pm 0,09$ , хвостохранилище №5 –  $1,392 \pm 0,12$  и Айлампа-Сае –  $1,961 \pm 0,13$  мг/кг сухого вещества. Количество свинца в укосах растений по годам на хвостохранилищах и прилегающих территориях, в среднем, в 2012 году было выше.

Таблица 5 - Содержание Cd в укосах растений (мг/кг сухого вещества)

| Код пробы | Место отбора проб    | Cd, мг/кг         |                    |                   |
|-----------|----------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
|           |                      | 2009 г.           | 2012 г.            | 2013 г.           |
| МСр-1     | Плотина (контроль)   | $0,112 \pm 0,020$ | $0,117 \pm 0,018$  | $0,110 \pm 0,032$ |
| МСр-2     | Хвост. №1            | $0,629 \pm 0,020$ | $0,632 \pm 0,021$  | $0,705 \pm 0,032$ |
| МСр-3     | Хвост. №3            | $0,618 \pm 0,011$ | $0,613 \pm 0,020$  | $0,761 \pm 0,014$ |
| МСр-4     | Хвост. №4            | -                 | $0,512 \pm 0,0210$ | $0,457 \pm 0,012$ |
| МСр-5     | Хвост. №5            | $0,264 \pm 0,021$ | $0,266 \pm 0,011$  | $0,163 \pm 0,013$ |
| МСр-6     | Хвост. №6            | $0,397 \pm 0,026$ | $0,384 \pm 0,022$  | $0,275 \pm 0,011$ |
| МСр-7     | Хвост. №7            | $0,267 \pm 0,017$ | $0,237 \pm 0,017$  | $0,267 \pm 0,017$ |
| МСр-9     | Хвост. №9            | -                 | $0,241 \pm 0,021$  | $0,198 \pm 0,021$ |
| МСр-10    | Хвост. №13           | -                 | $0,253 \pm 0,019$  | $0,161 \pm 0,031$ |
| МСр-11    | Водозабор (контроль) | $0,104 \pm 0,021$ | $0,106 \pm 0,025$  | $0,122 \pm 0,040$ |

Таблица 6 - Содержание Cd в органах растений, мг/кг сухого вещества

| Место отбора проб | Вид растений  | Cd    | Органы растений |        |         |        |
|-------------------|---|-------|-----------------|--------|---------|--------|
|                   |   |       | цветки          | листья | стебель | корни  |
| Хвост. №3         | Тысячелистник таволговый - <i>Achillea filipendulina</i> Lam. | мг/кг | 1,48            | 0,46   | 0,38    | 0,21   |
|                   |   | %     | 58,4            | 18,1   | 15      | 8,3    |
| Хвост. №6         | Тимьян неверный - <i>Thymus incertus</i> Klok.                | мг/кг | -               | 0,008  | 0,0477  | 0,0086 |
|                   |   | %     | -               | 12,1   | 73,4    | 13,4   |
| Хвост. №1         | Эгилопс трехдужимовый - <i>Aegilops triuncialis</i> L.        | мг/кг | 0,12            | 0,25   | 0,12    | 0,15   |
|                   |   | %     | 18,7            | 39     | 18,7    | 23,4   |
| Кульмен-Сай       | Камыш приморский - <i>Scirpus litoralis</i> L.                | мг/кг | -               | 0,23   | 0,26    | 0,16   |
|                   |   | %     | -               | 35,3   | 40      | 24,6   |

На контрольных участках, наоборот, в 2013 г. выше ( $0,649 \pm 0,11$  и  $0,563 \pm 0,04$ ) по сравнению с 2012 ( $0,141 \pm 0,02$  и  $0,155 \pm 0,02$ ), до 5 раз, но ниже, чем на техногенных участках.

На поверхности хвостохранилища была трещина, по-видимому, с этим связано увеличение концентрации свинца на этом участке. В 2013 году повышенные показатели Pb были отмечены на хвостохранилище №3 –  $0,711 \pm 0,05$  мг/кг, по сравнению с 2012 годом в 2 раза, возможно из-за переноса хвостов. В органах растений Pb содержится в малом количестве. По видам растений и его в органах полыни (*Artemisia sp.*) больше, чем у других видов. Во всех исследованных образцах растений природно-техногенной провинции Майлуу-Суу Pb намного меньше. Известно, что он токсичен для растений. На хвостохранилище №13 аккумулятивное содержание данного элемента в листьях в 1,5 раза выше, по сравнению со стеблями, а по отношению к корням в 2-2,5 раза, но в 2 раза ниже установленной нормы (токсичный уровень больше 10 мг/кг, ПДК - 30 мг/кг). На других участках значения по нему намного ниже ПДК и на уровне фона. В таблице 7, показано среднее содержание Pb по отдельным органам растений, произрастающих на разных участках урановой провинции Майлуу-Суу.

Таблица 7 – Содержание Pb в органах растений (мг/кг) на разных участках урановой провинции Майлуу-Суу

| Места отбора проб | Вид растений   | Органы растений |         |       |
|-------------------|--|-----------------|---------|-------|
|                   |  | листья          | стебель | корни |
| Хвост. №3         | Тысячелистник таволговый - <i>Achillea filipendulina</i> Lam.        | 0,011           | 0,037   | 0,031 |
| Хвост. №5         | Глауциум бахромчатый - <i>Glaucium fimbriigerum</i> (Trautv.) Boiss. | 0,72            | 0,93    | 1,55  |
| Хвост. №6         | Тимьян неверный - <i>Thymus incertus</i> Klovov.                     | 0,779           | 0,497   | 0,011 |
| Кульмен-Сай       | Камыш приморский - <i>Scirpus litoralis</i> L.                       | 0,08            | 0,012   | 0,05  |
| Айлампа-Сай       | Полынь - <i>Artemisia sp.</i>  | 2,44            | 0,18    | 1,74  |

**Стронций (Sr).** В районе исследований, в золе укусов растений стронция (Sr) содержится в среднем от 40 до 130 мг/кг, что в целом на уровне фона. Однако концентрация в растениях очень изменчива, по литературным данным количество Sr может быть от <1 до 10000 мг/кг сухой массы и до 15000 мг/кг золы. О его токсичности для растений немного сведений, различные виды по толерантности к этому элементу сильно отличаются. По данным Кабата-Пендиас А., Пендиас Х., (1989) токсичный уровень для растений составляет 30 мг/кг золы. В исследуемых участках провинции Sr намного больше (от 40 до 140 мг/кг), максимальный показатель в образце МСр-9 – 140 мг/кг, в 4 раза больше контроля.

По органам растений отмечено *Glaucium fimbriigerum* > *Thymus insertus* > *Artemusia sp.* – Sr варьирует от 23,6 до 387 мг/кг. Максимальное количество Sr содержится в органах *Glaucium fimbriigerum* и распределяется так: в корнях - 387, листьях – 358, стеблях – 258 и семенах - 30 мг/кг; *Thymus insertus* – в корнях - 36,6, в стеблях - 42,8, в листьях - 38,4 мг/кг; *Artemusia sp.* в корнях - 34, , в стеблях - 23,6, в листьях - 24,4 мг/кг. Содержание стронция превышает токсичный уровень во всех растительных образцах и органах растений (Рис 8).

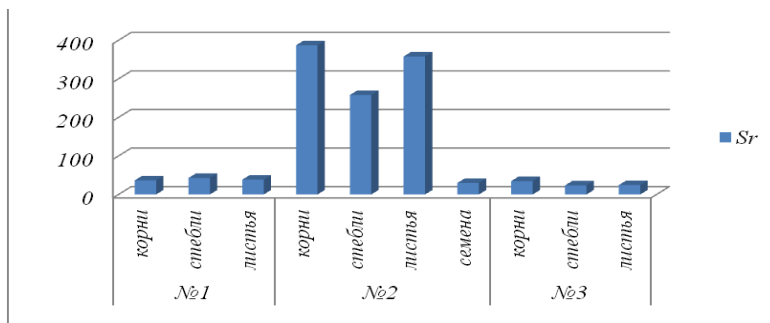


Рис. 8. Общее содержание стронция в органах растений, мг/кг сухого вещества

Результаты спектрального анализа в золе укосов растений на хвостохранилищах №3 и №6 за 2012 и 2013 гг. показали, что барий (Ba) здесь выше контроля и ПДК от 2 до 10 раз. Остальных изученных элементов (Ni, Ti, Cr, Mo, Zr, Cu, Ag, Zn, Ba, P и др.) намного ниже или на уровне фона.

В целом, содержание тяжелых металлов в укосах растений в пределах фона, превышение наблюдается на некоторых участках. Например, барий (Ba) в укосах растений хвостохранилища №5 - 2100 мг/кг, №1 - 2000 мг/кг, выше в 10 раз. Содержание Sr на всех участках больше токсичного уровня (ТУ = 30 мг/кг золы).

**3.4. Биогеохимические особенности радионуклидов и тяжелых металлов в ряду почва–растения в природно-техногенной провинции Майлуу-Суу.** Почвы и растения урановой провинции Майлуу-Суу из-за добычи, хранения, аварий и др. подвергаются загрязнениям РН и ТМ. В настоящее время, в результате происходивших природно-техногенных процессов хвостохранилища и отвалы (№ 1, №3, №5, № 6, № 7, №13 и др.) загрязняют окружающую среду U, Ra, Ba, Sr и др. химическими элементами. В воде, иле и почве в отдельных случаях превышаются предельно допустимые концентрации.

В результате исследований почвах хвостохранилища №1, высокая концентрация РН, а высокая экспозиционная доза на хвостохранилищах №1, №5, №6 и №13, также в почвенных и растительных образцах выше содержатся ТМ, по сравнению с другими хвостохранилищами. Таким образом, можно утверждать, что миграция РН и МЭ происходит в компонентах экосистем исследуемого региона. Биогеохимический анализ по отдельным видам растений показал, что сравнительно низкое накопление Cd имеют, древесно-кустарниковые растения, в среднем, до 10 раз ниже по отношению к травянистым видам провинции. Например, фисташка настоящая - *Pistacia vera* L. – 0,04 мг/кг; *Rosa canina* L. – 0,057; боярышник туркестанский - *Crataegus turkestanica* Rojark. – 0,059 мг/кг сухого вещества. Нами рассчитано КБП Cd, в зависимости от вида растения, он колеблется от 0,2 до 2,1. Для установления уровня концентрации по органам растений мы определяли коэффициент накопления Cd для корней, стеблей, листьев и соцветий:  $KH = C_{орг.}/C_{общ.}$ , где КН – коэффициент накопления,  $C_{орг.}$  – концентрация металла в органе,  $C_{общ.}$  – общее количество металла в растении. КН выражен в процентах.

Содержание Pb повышено в растениях в окрестностях хвостохранилища №3 (*Impatiens parviflora* DC – 0,42 мг/кг и *Rosa canina* L. – 1,07 мг/кг), на остальных участках оно намного ниже, возможно это связано с переносом хвостов. В целом Pb по укосам, видам и органам растений содержится в пределах ПДК или ниже, за исключением хвостохранилища №3. По Sr также проводился анализ по органам растений, определялся КН. Распределение Sr в растительных образцах и КН приведены в таблице 8.

Таблица 8 - Коэффициент накопления стронция по органам растений (мг/кг, %)

| Места отбора проб | Вид растений   | Вегетативные органы | Pb    |             | Sr    |             |
|-------------------|--|---------------------|-------|-------------|-------|-------------|
|                   |  |                     | мг/кг | КН (орг.) % | мг/кг | КН (орг.) % |
| Хвост. №6         | Тимьян неверный<br><i>Thymus incertus</i><br>Klokov                      | корень              | 1,46  | 32          | 36,6  | 31          |
|                   |  | стебель             | 1,21  | 26          | 42,8  | 36          |
|                   |  | листья              | 1,84  | 40          | 38,4  | 32          |
| Хвост. №5         | Глауциум бахромчатый<br><i>Glaucium fimbriigerum</i><br>(Trautv.) Boiss. | корень              | 1,55  | 68          | 387   | 37,6        |
|                   |  | стебель             | -     | -           | 258   | 24,9        |
|                   |  | листья              | 0,72  | 31          | 358   | 34,6        |
|                   |  | семена              | -     | -           | 30    | 2,9         |
| Айлампасай        | Полынь - <i>Artemisia</i><br><i>sp.</i>                                  | корень              | 1,74  | 39          | 34,8  | 42          |
|                   |  | стебель             | 0,18  | 4,1         | 23,6  | 28,5        |
|                   |  | листья              | 2,44  | 55          | 24,4  | 29,9        |

Известно, что распределение ТМ по органам растений происходит следующим образом: корни>стебли>листья>плоды (семена). Такая тенденция не соблюдается по результатам наших анализов. В надземных органах растений Cd, Pb, Sr больше, чем в корнях. Разные виды в значительной степени отличаются по способности поглощать эти элементы. Например, Cd и Pb больше всего в цветках тысячелистника таволгового - *Achillea filipendulina*, у тимьяна неверного - *Thymus incertus* и у камыша приморского - *Scirpus litoral* - Cd в стеблях, Pb в листьях, Sr - в Глауциум бахромчатый - *Glaucium fimbrilligerum* - в корнях и листьях.

## ВЫВОДЫ

1. Комплексно изучены и установлены мощности экспозиционных доз на хвостохранилищах, отвалах и прилегающей территории природно-техногенной урановой провинции Майлуу-Суу, определена повышенная мощность экспозиционных доз, высокий радиационный фон отмечался на хвостохранилищах №1, №5 и №13 (от 100 до 800 мкР/час) и составлена радиоэкологическая карта-схема мощности экспозиционных доз внешнего гамма-излучения с использованием программ «Surfer-12».

2. Дана оценка современного состояния почвенного покрова, установлены концентрации основных радионуклидов (U, Th, Ra и др.) которые в несколько раз превышают средние кларковые значения: U-238 в 1,5 раза, Th- 234 в 1,2 раза, Ra-226 в 1,5-18 раз, Pb-210 и K-40 в 1,1-2,1 раз.

3. Установлено, что в почвах в хвостохранилище: №1, №5, №6 и №13 и в Плотине содержания микроэлементов (Ni, Cr, Co, Cu и др.) больше ПДК, а в растительных образцах пределах нормы, но сравнительно выше эти участках чем остальных.

4. Определено, что уровень концентрации Cd, Sr, Pb в растениях хвостохранилищ и отвалов пределах нормы, но Cd сравнительно больше в хвостохранилище №3; Pb - №13 и 5; Sr - №9. По видам растений и их органам больше содержится: Cd - в *Achillea filipendulina*; Pb - в *Artemisia sp.*; Sr - в *Glaucium fimbrilligerum*.

5. Впервые комплексно изучен и установлен флористический состав хвостохранилищ, отвалов и прилегающих территорий (древесные - 17, кустарники - 14, травянистые - 131, из них эндемики - 3, реликты - 2 вида), определены сообщества с биотопами и составлена геоботаническая карта-схема провинции.

6. Активность радионуклидов и микроэлементов в системе почва-растения, коэффициент накопления  $KH = C_{орг.}/C_{общ}$  и биологического поглощения (КБП), показали что накопление идет в надземных больше чем подземных органах растений и тяжелые металлы накапливается древесно-кустарниковыми растениями до 10 раз меньше по сравнению с травянистыми растениями.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Кармышова У.Ж. Растительность ураново-техногенного субрегиона Майлуу–Суу [Текст] / У.Ж. Кармышова, Б.М. Дженбаев // Мат. научной конференции, посвященной Междунар. году биоразнообразия «Биоразнообразие: результаты, проблемы и перспективы исследований». Вестник КГУ им. И. Арабаева, Вып.№17, Бишкек, 2010.– С. 43-49.
2. Кармышова У.Ж. Характеристика флористического состава окрестностей хвостохранилищ и отвалов Майлуу-Суу [Текст] / У.Ж.Кармышова // Электронный журнал ВАК КР, 2012.
3. Кармышова У.Ж. Современное состояние урановой биогеохимической провинции Майлуу-Суу [Текст] / У.Ж. Кармышова, А.М.Тиленбаев, Б.М. Дженбаев // Межд. Конф.: “Современные проблемы геохимической экологии и сохранения биоразнообразия”, Бишкек-Ыссык-Куль, 2013. – С. 63-67.
4. Кармышова У.Ж. Содержание микроэлементов в растениях урановой биогеохимической провинции Майлуу-Суу [Текст] / У.Ж. Кармышова., Б.М. Дженбаев // Известия НАН КР. №4, “Илим”, Бишкек, 2013. – С. 68-73.
5. Кармышова У.Ж. Радон в урановой техногенной провинции Майлуу-Суу [Текст] / Б.М.Дженбаев, А.Д. Эгембердиева, У.Ж. Кармышова, А.М. Тиленбаев // Исследования живой природы Кыргызстана, №2, Бишкек, 2013. - С. 141-142.
6. Кармышова У.Ж. Концентрация химических элементов в почвенном покрове урановой биогеохимической провинции Майлуу-Суу. Наука и новые технологии, №1, Бишкек, 2014. – С. 87-90.
7. Кармышова У.Ж. Содержание тяжелых металлов в органах растений урановой биогеохимической провинции Майлуу-Суу [Текст] / У.Ж. Кармышова, Б.М. Дженбаев, А.М. Тиленбаев // Известия ВУЗов, №5, Бишкек, 2014. – С.125-128.
8. Кармышова У.Ж. Концентрация и миграция тяжелых металлов в системе “хвостохранилище-почва-растение” урановой провинции Майлуу-Суу. Вестник КазНУ, №1/4 (40) серия экологическая, Алматы, 2014. – С.61-67.
9. The modern hydrochechemical state of the Mailyy-Suu river and radioecological problem of the Fergana Valley [Text] / Bekmamat Djenbaev, Umot Karmisheva, Azamat Tilenbaev and Altinai Egemberdieva // Proceedings of the 7th International Conference on Uranium Mining and Hydrogeology. 2014. – С.73-79.

10. Karmyshova U.Zh. Environmental problem caused the province of uranium Maili-Suu [Text] /U.Zh. Karmyshova, B.M. Djenbaev//VII Eurasian Conf. Nuclear science and its application Baku, Azerbaijan. 2014. – С.27.

11. Кармышова У.Ж. Содержание кадмия и свинца в органах растений природно-техногенной провинции Майлуу-Суу [Текст]/ У.Ж.Кармышова, Б.М.Дженбаев //Биогеохимия, техногенез и современная геохимическая экология. Т.1. Труды IX Международной биогеохимической школы. Барнаул, 2015 г. - С. 153-159.

12. Кармышова У.Ж. Эколого-биогеохимическая оценка хвостохранилищ и отвалов урановой провинции Майлуу-Суу /Экология и биогеохимия горных таксонов биосферы, библиографическая информация. Германия LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. - С. 64-82.

13. Кармышова У.Ж. Накопление свинца и кадмия в почвах и растениях хвостохранилищ Майлуу-Суу [Текст] / У.Ж.Кармышова, Б.М. Дженбаев //Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана, №1, Бишкек, 2016. - С. 108-111.

14. Кармышова У.Ж. Геоботанические исследования и картирование природно-техногенной урановой провинции Майлуу-Суу [Текст]/ У.Ж. Кармышова, Б.М. Дженбаев, Р.Н. Ионов //Проблемы современной науки и образования. №7 (49), Москва, 2016. - С. 20-25.

15. Кармышова У.Ж. Содержание микроэлементов в почвах хвостохранилищ и отвалов Майлуу-Суу (Кыргызстан) [Текст]/ У.Ж.Кармышова, Б.М.Дженбаев // Universum: Химия и биология. Электронный научный журнал, 2016. №5(23).

16. Кармышова У.Ж., Современное радиоэкологическое состояние хвостохранилищ: природно-техногенная урановая провинция Майлуу-Суу / У.Ж.Кармышова, Б.М. Дженбаев, Б.Т. Жолболдиев // Известия ВУЗов Кыргызстана № 11, Бишкек, 2017. – С. 71-73.

**Кармышова Үмүтбүбү Жолдошевнанын «Майлуу-Суу табигый-техногендик урандуу провинциясынын өсүмдүк-топурак каптоосун экологиялык-биогеохимиялык баалоо» аттуу темадагы 03.02.08 – экология адистиги боюнча биология илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн жазылган диссертациясынын**

## **КОРУТУНДУ**

**Түйүндүү сөздөр:** радиоактивдүү калдык сактагычтар, таштандылар, радионуклиддер, оор металдар, микроэлементтер, экспозициялык өлчөм.

**Изилдөөнүн объектиси:** радиоактивдүү калдык сактагычтар жана таштандылар, алардын өсүмдүк, топурак каптоосу.

**Изилдөөнүн максаты:** Майлуу-Суу табигый-техногендик урандуу провинциясынын өсүмдүк-топурак каптоосунун учурдагы абалына экологиялык-биогеохимиялык баа берүү.

**Изилдөө ыкмалары:** талаа жана лабораториялык анализдер экологиялык-биогеохимиялык, физика-химиялык анализдер (атомдук-абсорбциялык, атомдук-спектрдик, гамма-спектрдик, радиометр DKS-96, GPS ж.б.).

**Изилдөөнүн натыйжасы жана жаңылыгы:** Майлуу-Суу табигый-техногендик урандуу провинциясынын өсүмдүк-топурак каптоосунун учурдагы абалына экологиялык-биогеохимиялык баа берилди. Биринчи жолу Майлуу-Суу табигый-техногендик урандуу провинциясынын экспозициялык күчү (радиациялык фон) комплекстүү изилденди жана такталды, ошондой эле өсүмдүк каптоосунун түрдүк курамы аныкталды. Топурактан радионуклиддер (U, Th, Ra ж.б.) жана оор металлдар (Cd, Sr, Pb ж.б.) аныкталды. Өсүмдүк түрлөрүндө жана анын органдарында оор металлдардын (Cd, Sr, Pb ж.б.) топтолушу аныкталды. Биздин аныктоолор боюнча провинциянын экспозициялык өлчөмү белгиленген нормадан жогорулабайт, радиоактивдүү калдык сактагычтарды жана таштандыларды эске албаганда, аларда бир кыйла жогору, ал климаттык жана антропогендик факторлорго байланыштуу. Кээ бир участоктордо оор металдар: коргошун, стронций, кадмий ж.б. элементтердин концентрациясы белгиленген чектеги нормадан жана биогеохимиялык критерийлерден жогору экендиги аныкталды. Майлуу-Суу табигый-техногендик провинциясынын геоботаникалык жана радиоэкологиялык карта-схема түзүлдү.

**Колдонуу деңгээли:** алынган жыйынтыктар мамлекеттик айлана-чөйрөнү коргоо жана саламаттыкты сактоо министрлигинде, Майлуу-Суу шаарынын мэриясында жана экологиялык кызматтарында колдонулат. Алынган жыйынтыктар республиканын ЖОЖда радиоэкология жана радиобиогеохимия боюнча топтолгон маалыматтарды толуктайт жана түшүнүктөрдү кеңейтет, ошону менен бирге экология, радиоэкология, геоэкология жана айлана-чөйрөнү коргоо предметтеринен лекция жана лабораториялык-практикалык сабактарды өтүүдө колдонулат. **Колдонуу тармагы:** радиоэкология, биогеохимия, экология, айлана-чөйрөнү коргоо ж.б.



## РЕЗЮМЕ

диссертации Кармышовой Үмүтбүбү Жолдошевны на тему: «Эколого-биогеохимическая оценка растительно-почвенного покрова природно-техногенной урановой провинции Майлуу-Суу», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – экология

**Ключевые слова:** хвостохранилища, отвалы, радиоактивность, экспозиционная доза, радионуклиды, тяжелые металлы, микроэлементы.

**Объекты исследования:** хвостохранилища, отвалы и растительно-почвенный покров.

**Цель работы:** провести эколого-биогеохимическую оценку современного состояния растительно-почвенного покрова природно-техногенной урановой провинции Майлуу-Суу.

**Методы исследования:** полевые и лабораторные, эколого-биогеохимические и физико-химические анализы (AAC, ACA, гамма-спектрометрия, радиометр DKS-96, GPS и др.).

**Полученные результаты и их новизна:** дана эколого-биогеохимическая оценка состояния растительно-почвенного покрова природно-техногенной урановой провинции Майлуу-Суу. Впервые комплексно изучена и установлена мощность экспозиционной дозы (радиационного фона) природно-техногенной урановой провинции Майлуу-Суу, изучен видовой состав растительного покрова. Определены радионуклиды (U, Th, Ra и др.) и тяжелые металлы (Cd, Sr, Pb и др.) в почве. Оценено накопление тяжелых металлов (Cd, Sr, Pb и др.) в органах растений. На отдельных участках провинции в растениях отмечены повышенные концентрации ТМ по сравнению с ПДК и биогеохимическими критериями.

Составлена геоботаническая и радиоэкологическая картосхема по уровням экспозиционной дозы почвенного покрова урановой провинции Майлуу-Суу. По уровню биогеохимических и радиационных таксонов биосферы данная провинция отнесена к ураново-техногенной биогеохимической провинции вторичного происхождения, в генезисе которой главную роль играют техногенные и антропогенные факторы, а также природные факторы - осадки, оползни и сели.

**Степень использования:** полученные результаты могут быть использованы Государственным агентством по охране окружающей среды и лесного хозяйства, МЧС КР и МСХ КР, а также в подразделениях экологических служб республики. Полученные результаты расширяют базу данных по радиоэкологии и радиобиогеохимии, а также используются в ВУЗах республики при чтении лекций и проведении лабораторно-практических работ по экологии, радиоэкологии, геоэкологии и охране окружающей среды.

**Область применения:** радиоэкология, биогеохимия, экология, охрана окружающей среды и др.

## SUMMARY

of a dissertation written by Karmysheva Umutbubu Joldosheva on the theme: "Ecological and biogeochemical assessment of plant and soil cover of the natural and man-made uranium province of Mailuu-Suu", submitted for the degree of candidate of biological sciences in the field 03. 02. 08 - ecology

**Key words:** tailing dumps, dumps, radioactivity, exposure dose, radionuclides, heavy metals, microelements.

**Objects of research:** tailing dumps, dumps and vegetative-soil cover.

**Objective:** to conduct an ecological and biogeochemical assessment of the current condition of vegetative and soil cover of the natural and man-made uranium province of Mailuu-Suu.

**Research methods:** field and laboratory, ecological-biogeochemical and physical and chemical analyses (AAS, atomic spectral analysis, gamma spectrometry, radiometer DKS-96, GPS, etc.).

**The obtained results:** an ecological and biogeochemical assessment of the state of vegetative-soil cover of the natural and man-made uranium province of Mailuu-Suu is provided. The capacity of the exposure dose (radiation background) of the natural and man-made uranium province of Mailuu-Suu was comprehensively studied and established for the first time together with the specific composition of the vegetation cover. Radionuclides (U, Th, Ra, etc.) and microelements (Cd, Sr, Pb, etc.) in the soil were determined. The accumulation of microelements (Cd, Sr, Pb, etc.) in plants is estimated. It is established that the exposure doses of the province do not exceed the permissible standards, except tailings and dumps. In some parts of the province, plants have exceeded concentrations of TM in comparison with MAC and biogeochemical criteria.

A geobotanical and radioecological mapping scheme has been compiled according to the levels of the exposure dose of the soil cover of the natural and man-made uranium province of Mailuu-Suu. According to the level of biogeochemical and radiation taxon of the biosphere, this province is attributed to the uranium-technogenic biogeochemical province of secondary origin, in the genesis of which the main role is played by man-made and anthropogenic factors, as well as natural factors - precipitation, landslides and mudflows.

**Application:** the results obtained can be used by the State Agency for Environmental Protection and Forestry (Jalal-Abad and Mailuu-Suu Territorial Department of Environmental Protection), the Ministry of Emergency Situations of the Kyrgyz Republic and the Ministry of Agriculture, as well as the Sanitary and Epidemiological Service of the Ministry of Health, Mailuu-Suu mayor's office and their environmental and sanitary-epidemiological services. The obtained results expand the database on radioecology and radiobiogeochemistry, and are also used in higher education institutions of the republic for lecturing and laboratory-practical works on ecology, radioecology, geoecology and environmental protection.

**Field of application:** radioecology, biogeochemistry, ecology, environment protection

Формат 60х84/16. Печать офсетная.  
Объем 1,75 п.л. Тираж 50 экз.

---

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