

УДК 581.5(575.2)  
AGRIS F40

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/43/09>

## СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ ХВОСТОХРАНИЛИЩ В КЫРГЫЗСТАНЕ

©*Ахматова А. Т., ORCID: 0000-0003-4507-5383, канд. биол. наук,  
Кыргызский национальный университет им. Ж. Баласагына,  
г. Бишкек, Кыргызстан, [aygul-akhmatova@mail.ru](mailto:aygul-akhmatova@mail.ru)*

©*Жолдошбек кызы М., Кыргызский национальный университет им. Ж. Баласагына,  
г. Бишкек, Кыргызстан, [mur\\_t95@mail.ru](mailto:mur_t95@mail.ru)*

## THE CONTENT OF HEAVY METALS IN ENVIRONMENT OF TAILING DUMPS IN KYRGYZSTAN

©*Akhmatova A., Ph.D., J. Balasagun named Kyrgyz national university,  
Bishkek, Kyrgyzstan, [aygul-akhmatova@mail.ru](mailto:aygul-akhmatova@mail.ru)*

©*Joldoshebek kyzy M., J. Balasagun named Kyrgyz national university,  
Bishkek, Kyrgyzstan, [mur\\_t95@mail.ru](mailto:mur_t95@mail.ru)*

*Аннотация.* Одна из острых проблема Кыргызстана — возможное загрязнение окружающей среды вокруг хвостохранилищ. Объект данного исследования — хвостохранилища. Изучалось содержание тяжелых металлов вокруг хвостохранилищ. Для исследования были взяты пробы почвы, воды и растений пгт Мин-Куш Джумгалского р-на, п.г.т. Ак-Тюз Кеминского района, хвостохранилищ в районе Майлуу-Суу. Методы: спектрографический метод, статистический и аналитический. В результате были получены данные, подтверждающие наличие тяжелых металлов на исследуемой территории. Концентрация металлов различна и зависит от удаленности от источника загрязнения. Наибольший интерес для исследования представляет содержание тяжелых металлов в поселке, находящемся вблизи рудника. В заключении делается вывод о необходимости проведения постоянного мониторинга содержания тяжелых металлов и разработке мер по защите населения.

*Abstract:* One of the acute problems of Kyrgyzstan is the possible pollution of the environment around the tailings. The object of this study is tailings. The content of heavy metals around tailings was studied. For the study, samples were taken of soil, water and plants of the village of Min-Kush, Jumgal region, p. Ak-Tyuz Kemin district, tailings in Mailuu-Suu. Methods: spectrographic method, statistical and analytical. As a result, data were obtained confirming the presence of heavy metals in the study area. The concentration of metals varies and depends on the distance from the source of pollution. The greatest interest for the study is the content of heavy metals in the village, located near the mine. In conclusion, the conclusion is made about the need for continuous monitoring of heavy metals and the development of measures to protect the population.

*Ключевые слова:* окружающая среда; радиоактивные хвостохранилища; мониторинг; тяжелые металлы.

*Keywords:* environment; radioactive tailing dump; monitoring; heavy metals.

Техногенное загрязнение территории отходами горнодобывающей промышленности в современную эпоху стало одной из острых проблем экологической безопасности многих стран, в том числе и Кыргызской Республики. На территории Кыргызстана, по данным МЧС [1], расположено 33 хвостохранилища и 25 отвалов (Рисунок 1), оставшихся после закрытия разработок урана, ртути, свинца, полиметаллов и других.

В Кыргызстане урановые могильники находятся в трех областях: в Чуйской области — Ак-Тюз, Кара-Балта, Каджи-Сай, в Нарынской — Мин-Куш и в Джалал-Абадской области — Майлуу-Суу.

Состояние хвостохранилищ вызывают опасения в связи тем, что в основном они находятся на берегах горных рек и соответственно подвержены влиянию различных природных явлений (селям, землетрясениям, ливням, возможным подтоплениям водами и т.д.) [2-4].

Радиоактивные отходы, тяжелые металлы и другие токсические вещества, хранящиеся в них, могут вызвать загрязнение окружающей среды: воздуха, воды, почвы, живых организмов. Они вызывают угнетение растений и уменьшение численности животных [5-10].

Негативное воздействие на окружающую среду отражается на здоровье населения, проживающего на этих территориях [11, 12]. Угроза загрязнения требует постоянного мониторинга техногеннозагрязненных территорий хвостохранилищ радиоактивных и токсичных отходов.

#### *Материалы и методы их исследования*

Для изучения загрязнения тяжелыми металлами хвостохранилищ были собраны пробы почвы, воды и растений пгт Мин-Куш Джумгалского р-на, п.г.т. Ак-Тюз Кеминского района, хвостохранилищ в районе Майлуу-Суу.

Определение содержания тяжелых металлов в пробах воды, почве и растениях проводили спектрографическим методом.

На всех участка были проведены замеры уровня радиоактивного излучения при помощи партитивного прибора (детектора квартекс РД8901 и ДР56).

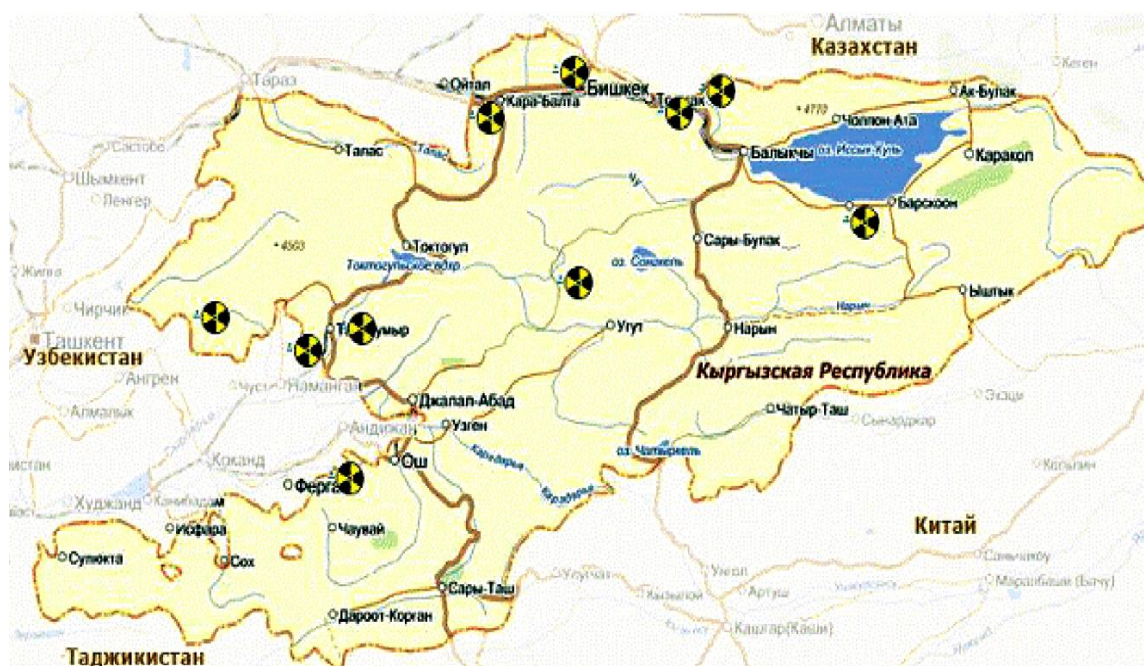


Рисунок 1. Радиоактивные хвостохранилища в Кыргызстане. *Источник:* Кадастр отходов горнодобывающей промышленности Кыргызской Республики

### Результаты и их обсуждение

**Почва.** Определение содержания тяжелых металлов в почве приобретает особо важное значение в связи с антропогенным загрязнением растительно-почвенного покрова.

Анализ состава и количества элементов в почве пгт Мин-Куш свидетельствует о том, что происходит изменение химических параметров почв. Всего было обнаружено в пробах почвы 20 тяжелых металлов. Среди них отмечена высокая концентрация Mn, Cr, Co, Pb, Zn, Ga. Сравнение с ПДК показало, что пробы с Mn превышает в 60, Cu-17, Pb-12, Zn — в 13 раз.

Анализ состава почв п.г.т. Ак-Тюз (Таблица) показал, что к «загрязнителям» можно отнести 3 элемента, относящихся к 1 классу опасности: медь, свинец и ртуть [7].

Содержание этих элементов в почвах для меди находится на уровне ПДК (150 мг/кг), для свинца, превышает ПДК в 6-7,5 раз. В 10 из проанализированных образцов содержание свинца превышает допустимый уровень. Пространственно загрязненные участки сосредоточены как в самом поселке, так и около рудников. Загрязнения этими элементами относительно невысоки, однако следует учитывать, что загрязнение происходило за относительно короткий промежуток времени (менее 40 лет). При сохранении существующей тенденции уровень загрязнения может, существенно возрасти.

Таблица.

СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ  
В ПОЧВАХ РУДНИКА АК-ТЮЗ КЕМИНСКОГО РАЙОНА (мг/кг)

Элемент	В поселке	Вблизи рудника	На расстоянии от рудника	Элемент	В поселке	Вблизи рудника	На расстоянии от рудника
V	70	120	9	Li	-	300	300
Ti	200	500	300	Ni	150	400	500
Cr	200	400	400	Co	30	50	90
Zr	90	150	200	Mo	-	15	40
Ba	200	400	400	Cu	200	400	500
Sc	200	200	200	Zn	30	40	50
Sr	200	200	200	Pb	120	150	120
Hg	-	300	400	Sn	-	20	40

Проведенные исследования верхней части почвы на территории хвостохранилищ г. Майлуу-Суу показали аномальное содержание бария, хрома, титана, молибдена, марганца, свинца, меди. Во всех проанализированных образцах содержание свинца превышало допустимый уровень, особенно загрязненные участки были обнаружены в хвостохранилищах № 3, 9 и на территории вблизи хвостохранилищ (Рисунок 2).

Следует отметить высокую концентрацию марганца, бария, титана, хрома, меди, никеля, стронция в большинстве проанализированных образцов.

Содержание хрома превышало ПДК в 8-11, меди в 6-16, никеля в 3-5, кобальта более чем в 2 раза.

Особенно сильное загрязнение барием, никелем, кобальтом, ванадием было обнаружено в хвостохранилище №3 и вблизи хвостохранилищ.

На территории города было отмечено высокое содержание меди, хрома, цинка (Рисунок 3).

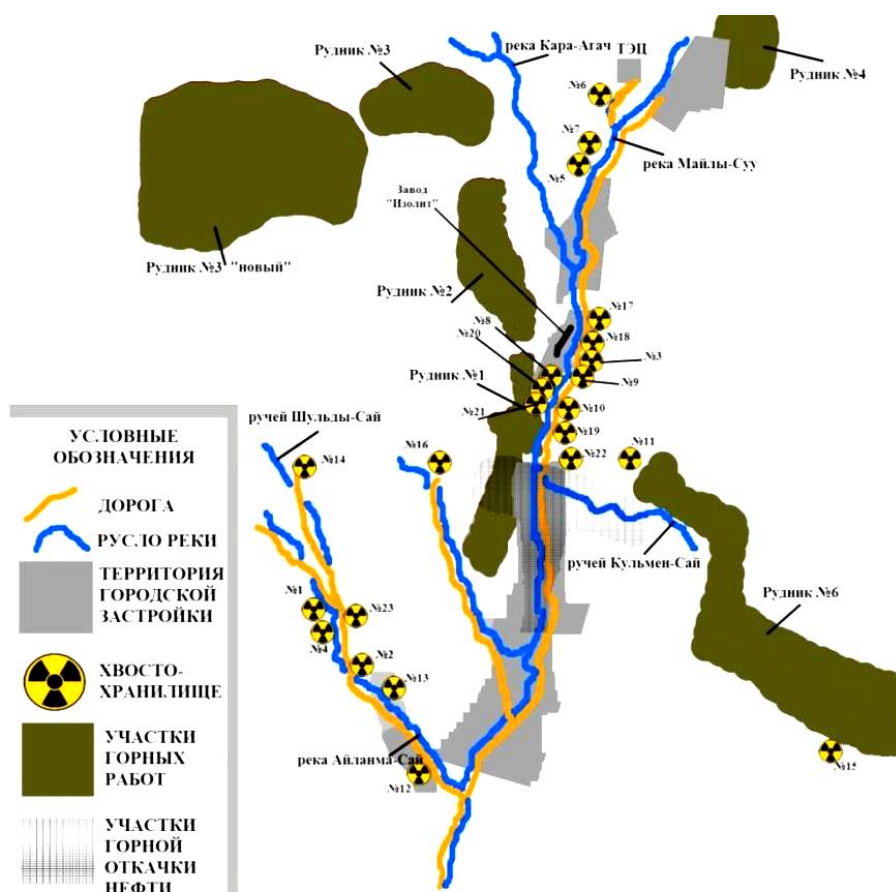


Рисунок 2. Хвостохранилища в районе г. Майлуу-Суу [14]

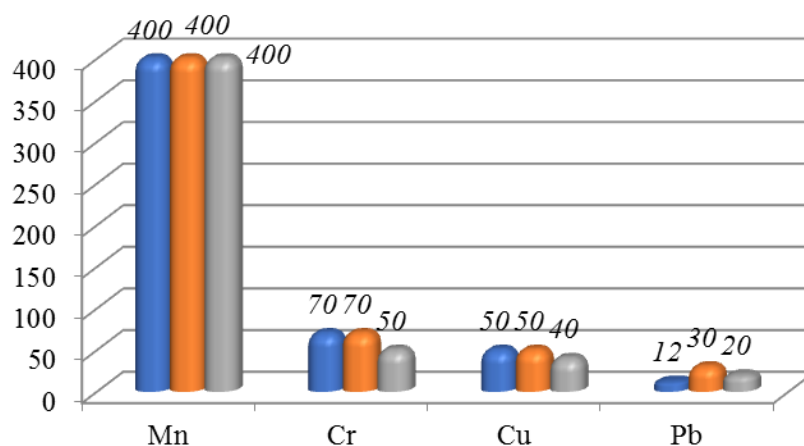


Рисунок 3. Содержание тяжелых металлов в почве хвостохранилищ г. Майлуу-Суу

В последующие годы хвостохранилище №3 в соответствии с проектом Всемирного Банка было перенесено в хранилище №6 [13], однако уровень загрязнения повысился после завершения рекультивационных работ, остались ассоциации загрязнителей: Cr-Co-Ni-Mo [14].

Хвостохранилища №5 и №6 расположены на правом берегу реки Майлуу-Суу, хвостохранилище №2 находится на участке Айланма-Сая.

Экспозиционная доза на поверхности хвостохранилищ составляет: №5 — 50-85, (125-175) мкР/час; №6 — 25-30, (135-380) мкР/час; №2 — 40-60 мкР/час [8].

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 [14].

Почвы, покрывающие территорию хвостохранилищ, содержат тяжелые металлы и являются источниками загрязнения окружающей среды. В процессе исследования было выявлено, что окраинные части хвостохранилищ аккумулируют тяжелые металлы гораздо в большей степени, чем почвы с поверхности дамб.

**Вода.** Вода является одним из наиболее важных и уязвимых компонентов природной среды, которая очень быстро меняется под влиянием деятельности человека. От ее качества зависит благополучие населения. Источники загрязнения воды многочисленны и весьма разнообразны. Большую угрозу жизни водоемов и здоровью людей представляют радиоактивные загрязнения.

В пробах воды пгт Мин-Куш отмечено наличие следующих тяжелых металлов: Mn, Ni, Ti, Mo, Cu, Sn и др. Было выявлено превышение Cu — в 300, Mn — в 1200, Pb — в 167 раз соответственно по сравнению с ПДК. Вода в реке была более загрязненной по сравнению с почвой.

В окрестностях пгт Ак-Тюз анализировались пробы арычной, водопроводной и речной воды. Во всех случаях наблюдалось повышенное содержание практически всех элементов.

В первой пробе содержание марганца превышало ПДК в 94 раза, никеля — в 50, хрома — в 1000, меди — в 400, свинца — в 667, цинка — в 3000 раз.

Вторая проба отличалась повышенным содержанием никеля — в 150 раз, хрома — в 8000 раз, меди — в 400 раз, свинца — в 133 раза, марганца — в 3 раза. В ней было также много марганца, содержание которого превышало ПДК в более чем 3 раза.

Никеля оказалось в 150 раз больше нормы, меди — в 500 раз, свинца — в 667 раз. Особенно высокой оказалась доля хрома. Кроме тех элементов, для которых установлены ПДК, в пробах воды было определено высокое содержание, как и в почве, бария, стронция, титана, молибдена, стронция. Особенно настораживает высокий уровень загрязнения питьевой воды, что не может не сказаться на здоровье жителей поселка Ак-Тюз [7].

Исследование воды в Майлуу-Суу показало повышение содержания марганца, никеля, хрома, меди, свинца, цинка, стронция в речной воде около хвостохранилищ, в центре города, в воде, вытекающей из хвостохранилищ.

**Растения.** Растительность как биотический компонент любой природной экосистемы играет решающую роль в структурно-функциональной организации экосистемы.

Растительность не только весьма чувствительна к нарушениям окружающей среды, но и наиболее наглядно отражает изменения экологической обстановки территории в результате антропогенного воздействия.

В районе хвостохранилищ Ак-Тюза были исследованы 6 образцов растений: щавель конский *Rumex confertus* Willd., полынь эстрагон *Artemisia dracunculus* L., люцерна полевая *Medicago sativa* L., костёр кровельный *Bromus tectorum* L., клевер луговой *Trifolium pratense* L., морковь посевная *Daucus carota* subsp. *sativus* (Рисунок 3). В *Daucus carota* subsp. *sativus*, *Rumex confertus* Willd., *Trifolium pratense* L., как и в *Medicago sativa* L., наблюдалось увеличение содержания марганца, меди, молибдена, свинца. Однако необходимо отметить превышение ПДК по хрому в *Medicago sativa* L. Для *Artemisia dracunculus* L. и *Bromus tectorum* L. отмечено превышение ПДК по марганцу, хрому, свинцу, меди и особенно молибдена. Кроме того, во всех пробах наблюдалось высокое содержание никеля, титана, олова, фосфора, стронция, для которых ПДК не установлены. Необходимо отметить повышенное содержание тяжелых металлов в кормовых растениях (костер кровельный, люцерна полевая, клевер луговой) и в культурном растении — моркови [7].

В пгт Мин-Куш исследовали подмаренник джунгарский *Galium soongoricum* Schrenk, календулу лекарственную *Calendula officinalis*, картофель *Solanum tuberosum* (Рисунок 4). В подмареннике и календуле было обнаружено увеличение содержание марганца, никеля, хрома, молибдена. В картофеле наблюдалось увеличение марганца, никеля и незначительное превышение содержания свинца и молибдена.

В окрестностях хвостохранилищ г. Майлуу-Суу взяты пробы щавеля конского *Rumex confertus*, являющегося лекарственным растением (Рисунок 5). В первой пробе (хвостохранилище №3) наблюдался высокий уровень загрязнения марганцем (в 1600 раз), молибдена (660 раз), свинца (233 раз), меди (7 раз), никеля (80 раз). В щавеле, собранном в районе хвостохранилища №9 было превышение ПДК по марганцу (1600), молибдену, меди, свинца. Третья проба вблизи хвостохранилищ показало высокое содержание марганца, никеля, хрома и свинца. В четвертой пробе из центра г. Майлуу-Суу имелось повышенное содержание меди, марганца, хрома, титана.

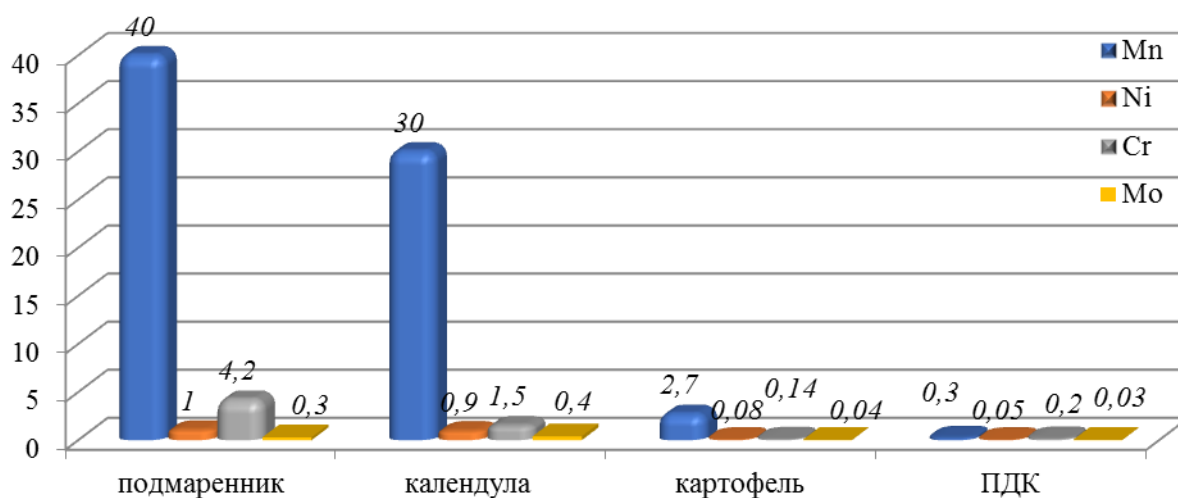


Рисунок 4. Содержание тяжелых металлов в растениях, собранных в районе хвостохранилищ пгт Мин-Куш

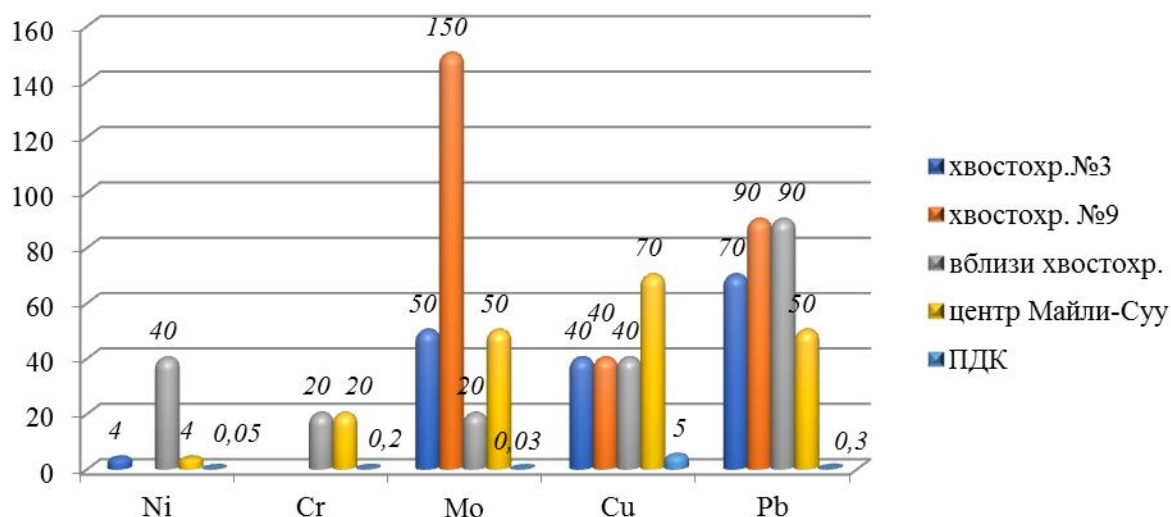


Рисунок 5. Содержание тяжелых металлов в *Rumex confertus* Willd., отобранных в окрестностях хвостохранилищ г. Майлуу-Суу

### Вывод

Мониторинг окружающей среды исследованных хвостохранилищ показывает загрязнения почвы, воды и растений. Несмотря на предпринимаемые меры по изменению обстановки в данных хвостохранилищах, опасность экологической катастрофы в этих местах остается реальностью, а также и негативное воздействие на организмы: растения, животные и население.

### Список литературы:

1. Дженбаев Б. М. Геохимическая экология наземных организмов. Бишкек. 2009. 240 с.
2. Дженбаев Б. М., Жолболдиев Б. К., Калдыбаев Б. К. и др. Проблемы бывших урановых производств и радиоэкологии в Кыргызстане // Проблемы радиоэкологии и управления отходами уранового производства в Центральной Азии: материалы Международной конференции. Бишкек, 2011. С. 46-55.
3. Карпачев Б. М., Менг С. В. Радиационно-экологические исследования в Кыргызстане. Бишкек. 2000. 100 с.
4. Акматова Р. Э., Рыскулова Д. З. Проблемы хвостохранилищ Кыргызстана (на примере Майли-Суу) // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К. И. Скрябина. 2017. №4 (45). С. 167-171.
5. Акынбек К. С. Изучение кариотипа некоторых позвоночных Майлысуйского радиоактивного хвостохранилища // Известия вузов Кыргызстана. 2018. № 2. С. 32-36.
6. Ахматова А. Т., Жапаралиева А. О. Экомониторинг окружающей среды пгт Ак-Тюз: Сб. мат. II межд. конф. Бишкек. 2007. С. 105-108.
7. Кармышова У. Ж., Дженбаев Б. М., Тилебаев А. М. Содержание тяжелых металлов в органах растений урановой биогеохимической провинции Майлуу-Суу // Известия Вузов Кыргызстана. 2014. № 5. С. 135-138.
8. Кармышова У. Ж. Эколого-биогеохимическая оценка растительно-почвенного покрова природно-техногенной урановой провинции Майлуу-Суу: автореф.... канд. биол. наук. Бишкек. 2018. 27 с.
9. Радиационная безопасность населения и территорий Кыргызской Республики. Бишкек: Изд-во КРСУ, 2016, 192 с.
10. Шаназарова А. С., Ахматова А. Т. Биомониторинг состояния окружающей среды // Вестник Кыргызско-Российского славянского университета. 2015. Т. 15. № 1. С. 162-164.
11. Шаназарова А. С., Ахматова А. Т. Оценка содержания тяжелых металлов в растениях хвостохранилища п. Сумсар (Джалал-Абадская область) // Вестник Кыргызско-Российского славянского университета. 2015. Т. 15. № 1. С. 165-167.
12. Тухватшин Р. Урановые хвостохранилища - опасно! Бишкек. 2012. С. 12.
13. Тухватшин Р. Р., Абдылдаев А. А. Анализ состояния здоровья жителей урановых провинций Кыргызстана. Вестник Джалал-Абадского государственного университета. 2015. №2. С. 173-178.

### Список литературы:

1. Dzhenbaev, B. M. (2009). Geokhimicheskaya ekologiya nazemnykh organizmov. Bishkek. 240.
2. Dzhenbaev, B. M., Zholboldiev, B. K., & Kaldybaev, B. K. (2011). Problemy byvshikh uranovykh proizvodstv i radioekologii v Kyrgyzstane. In *Problemy radioekologii i upravleniya otkhodami uranovogo proizvodstva v Tsentral'noi Azii: materialy Mezhdunarodnoi konferentsii, Bishkek*, 46-55.

3. Karpachev, B. M., & Meng, S. V. (2000). Radiatsionno-ekologicheskie issledovaniya v Kyrgyzstane. Bishkek. 100.
4. Akmatova, R. E., & Ryskulova, D. Z. (2017). Problemy khvostokhranilishch Kyrgyzstana (na primere Maili-Suu). *Vestnik Kyrgyzskogo natsional'nogo agrarnogo universiteta im. K. I. Skryabina*, 4 (45). 167-171.
5. Akynbek, K. S. (2018). Study of karyotypes of some vertebrate's animals near Myilysuish tailing [Izuchenie kariotipa nekotorykh pozvonochnykh Mailysuiskogo radioaktivnogo khvostokhranilishcha]. *Izvestiya vuzov Kyrgyzstana*, (2). 32-36.
6. Akhmatova, A. T., & Zhaparalieva, A. O. (2007). Ekomonitoring okruzhayushchei sredy pgt Ak-Tyuz: *In Sb. mat. II mezhd. konf. Bishkek*. 105-108.
7. Karmyshova, U. Zh., Dzenbaev, B. M., & Tilenbaev, A. M. (2014). The content of heavy metals in plant organs uranium biogeochemical province Maili-Suu [Soderzhanie tyazhelykh metallov v organakh rastenii uranovoi biogeokhimicheskoi provintsii Mailuu-Suu]. *Izvestiya Vuzov Kyrgyzstana*, (5). 135-138.
8. Karmyshova, U. Zh. (2018). Ekologo-biogeokhimicheskaya otsenka rastitel'no-pochvennogo pokrova prirodno-tekhnogennoi uranovoi provintsii Mailuu-Suu: *avtoref... kand. biol. nauk. Bishkek*. 27.
9. Radiatsionnaya bezopasnost' naseleniya i territorii Kyrgyzskoi Respubliki. (2016). *Bishkek: Izd-vo KRSU*, 192.
10. Shanazarova, A. S., & Akhmatova, A. T. (2015). Biomonitoring of Environment [Biomonitoring sostoyaniya okruzhayushchei sredy]. *Vestnik Kyrgyzsko-Rossiiskogo slavyanskogo universiteta*, T. 15. № 1. S. 162-164.
11. Shanazarova, A. S., & Akhmatova, A. T. (2015). The estimation of heavy metal contaminations of plants in sumsar tailing dump [Otsenka sodержaniya tyazhelykh metallov v rasteniyakh khvostokhranilishcha p. Sumsar (Dzhahalal-Abadskaya oblast')]. *Vestnik Kyrgyzsko-Rossiiskogo slavyanskogo universiteta*, 15(1). 165-167.
12. Tukhvatshin, R. (2012). Uranovye khvostokhranilishcha - opasno! Bishkek. 12.
13. Tukhvatshin, R. R., & Abdylbaev, A. A. (2015). Analiz sostoyaniya zdorov'ya zhitelei uranovykh provintsii Kyrgyzstana. *Vestnik Dzhahalal-Abadskogo gosudarstvennogo universiteta*, (2). 173-178.

Работа поступила  
в редакцию 12.05.2019 г.

Принята к публикации  
17.05.2019 г.

Ссылка для цитирования:

Ахматова А. Т., Жолдошбек кызы М. Содержание тяжелых металлов в окружающей среде хвостохранилищ в Кыргызстане // Бюллетень науки и практики. 2019. Т. 5. №6. С. 60-67. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/43/09>

Cite as (APA):

Akhmatova, A., & Joldoshbek kyzy, M. (2019). The Content of Heavy Metals in Environment of Tailing Dumps in Kyrgyzstan. *Bulletin of Science and Practice*, 5(6), 60-67. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/43/09> (in Russian).