

УДК 504  
AGRIS P01

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/109/18>

## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ХАЙДАРКАНСКОГО РТУТНОГО КОМБИНАТА, ПРОМЫШЛЕННЫЕ ОТХОДЫ

©Анарбай кызы С., Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева,  
Южное отделение, НАН КР, г. Ош, Кыргызстан

## ECOLOGICAL STATE OF THE KHAIDARKAN MERCURY PLANT, INDUSTRIAL WASTE

©Anarbay kyzy S., Institute of Natural Resources named after A.S. Dzhamanbaev,  
Southern Branch, NAS KR, Osh, Kyrgyzstan

*Аннотация.* В хвостохранилищах Хайдарканского ртутного комбината среднее содержание ртути и других элементов составляет: As — 0,23%; Hg — 0.0046%, Sb — 0.36%. На территории населенного пункта Чаувай, выявлено превышение концентрации ртути относительно ПДК в (0,005мг/л) и ПДКвр (0,0003 мг/л) в пробах: река Чатмазар-Сай (0,0008мг/л). Рекомендуются разработать программу работ по рекультивации территории, следовательно, необходимо углубленное исследование для выявления наиболее интенсивно загрязненных участков, определения подходящей концепции и этапов производства работ и задач экологического восстановления. Для восстановления территории Хайдаркана можно использовать химический и биологический методы. Необходимо препятствовать свободному доступу местного населения, а также диких и сельскохозяйственных животных к опасным участкам.

*Abstract.* In the tailings of the Khaidarkan mercury plant, the average content of mercury and other elements is: As - 0.23%; Hg - 0.0046%; Sb - 0.36%. In the territory of the settlement of Chauvay, an excess of mercury concentration relative to the MAC (0.005 mg/l) and MACvr (0.0003 mg/l) was found in samples from the Chatmazar-Sai River (0.0008 mg/l). It is recommended to develop a program of work on the reclamation of the territory; therefore, an in-depth study is necessary to identify the most intensively contaminated areas, determine an appropriate concept and stages of work, and the tasks of environmental restoration. Chemical and biological methods can be used to restore the territory of Khaidarkan. It is necessary to prevent free access of the local population, as well as wild and farm animals, to hazardous areas.

*Ключевые слова:* загрязнение, тяжелые металлы, отходы, штейн, хвостохранилища.

*Keywords:* pollution, heavy metals, waste, matte, tailings.

Баткенская область расположена в юго-западной части Кыргызской Республики. Большая часть региона гористая, но она также включает в себе богатую сельским хозяйством Ферганскую долину. В советскую эпоху этот богатый полезными ископаемыми регион интенсивно использовалась для производства стратегических металлов, включая ртуть, сурьма и уран, с максимальным производством во время холодной войны. Айдаркенский (Хайдаркенский) ртутный завод (ХРЗ), расположенный в городе Айдаркен Кадамжайского района Баткенской области, остается одним из крупнейших производителей первичной ртути

в мире. Производства ртути привело к наследственному загрязнению окружающей среды. Хайдаркенский ртутный завод охватывает около 1417 га.

В настоящее время Хайдарканский ртутный комбинат преобразован в Хайдарканское государственное ртутное акционерное общество (ХГРАО) и ведет добычи монометаллических (ртутных) и комплексных (ртутно-сурьмяно-флюоритовых) руд только Хайдарканского месторождения. ХГРАО выпускает металлическую ртуть марок Р-1, Р-2; плавиковый шпат концентрат марки ФФ-95 и ФФС-95. Перерабатывает ртутно-сурьмяной концентрат как собственного производства так и импортируемый. ХГРАО выпускает металлическую ртуть марок.

В Кадамжайском районе Баткенской области в ближайшее время ожидается сдача в эксплуатацию ОсОО «Чаувай-Кен». Производственная мощность планируется на уровне 25 тыс. т ртутного концентрата до 2033 года. По нашей оценке, объем выделения ртути в окружающую среду прижигания добытого за год в Кыргызстане угля составляет 298,99 кг, в Баткенской области 65,5 кг. При переработке нефти, добытой в Кыргызстане и области, в атмосферу может выделяться ртути: по республике 138 кг, по Баткенской области — 6,05 кг, но загрязнения географически не привязаны к области (<https://l1.su/IQie>).

Главным рудным минералом ртутных руд является киноварь — (HgS). Основными рудными минералами-киноварь, иногда метациннабарит, ливингстонит. Сырьевой базой для Хайдарканское, Чаувайское и др.

Известно, что ртуть является легко летучим элементом и обнаруживает высокую геохимическую подвижность в различных природных процессах, а также токсичность ртути зависит от вида ее химических соединений. Химическое и биохимическое метилирование ртути приводит к образованию ртутьорганических соединений, которые играют важную роль в цикле ртути в окружающей среде. Содержание ртути (валовое) >001 мг/кг с высоким содержанием гумуса (5-8%) создает благоприятные условия для устойчивой сорбции и метилирования ртути. Метилированная ртуть характеризуется высокой биоусвояемостью и токсичностью [1, 2].

В песчанниках и карбонатных породах кларк ртути по А. А. Беусу равен 0,074 и 0,45 мг/кг; в осадочных породах по Х. Боуэну равен 0,19 мг/кг, по А. П. Виноградову 0,083 мг/кг в земной коре [3]. По данным В. В. Ермакова (1991), концентрации ртути в почвах Айдаркена колебались от 0,110 до 24,050 мг/кг [4]. По данным Б. М. Дженбаева, от 0,042 до 34,837 мг/кг сухого вещества. Содержание ртути хвостохранилище в 10 раз больше ПДК, на территории металлургического завода в 14 раз больше, содержание сурьмы в 110 раз, свинца в 2,5 раз больше ПДК. Также установлены высокие концентрации отдельных тяжелых металлов (Pb, Cu, Zn) в районе хвостохранилищ. В целом уровень ртути в растениях превышает МДУ и ПДК, содержание в наземных растениях данной территории превышает ПДК — от 2 до 7,4 раза [5].

Ртуть является одним из самых опасных загрязняющих окружающую среду металлов. Практически во всех странах она входит в «черные списки» химических веществ, подлежащих особому экологическому и гигиеническому контролю [6].

Во всех развитых странах ртуть входит в списке химических веществ, подлежащих особому экологическому гигиеническому контролю, Ртуть вещество 1 класса опасности, особенно вредны ее пары. Ртуть не разлагается, и однажды извлеченная из недр земли навсегда остается в круговороте природы. Она обладает свойством накапливаться в живых организмах, включая человека, оказывая негативное вмешательство на многие жизненно важные биохимические процессы [7].

В результате длительной эксплуатации месторождений ртути и сурьмы накопилось большое количество твердых отходов в виде отвальных пород, шлаков, огарков, шламообразных хвостов обогащения и флотации. Эти отходы содержат сотни тысяч тонн соединений ртути и сурьмы, мышьяк, флюориты, соединений тяжелых металлов и другие токсичные элементы. Установлено, что, в хвостохранилищах Хайдарканского ртутного комбината среднее содержание ртути и других элементов составляет: As — 0,23%; Hg — 0,0046%, Sb — 0,36%. В огарках среднее содержание этих элементов составляет: As — 0,061%; Hg — 0,0017%, Sb — 0,106%. Содержание в отвалах составляет: 0,047%; 0,01%; 0,63% [8].

На территории населенного пункта Чаувай, в апреле месяц 2015 г., по концентрации ртути в почве отобранные пробы превышают установленную ПДК в зависимости от района. Превышение изменяется от 1,1 до 247,95 раз. Максимальные превышения загрязнения наблюдаются в селе Чаувай 520,7 мг/кг и 203,4 мг/кг.

На территории населенного пункта Чаувай, выявлено превышение концентрации ртути относительно ПДК в (0,005 мг/л) и ПДК<sub>вр</sub> (0,0003 мг/л) в пробах: река Чатмазар-Сай (0,0008 мг/л); река Чаувай-Сай выше села Чаувай (0,0006 мг/л).

В селе Эшме, где в качестве поливной воды используют шахтную воду из рудника ХРК, были отобраны пробы свежей картошки. Результаты анализов показали превышение ПДК ртути в 2-2,5 раза. Необходимо также учесть, что пробы отбирали в середине вегетационного периода. Результаты анализа проб из родников вокруг отвалов Хайдарканского ртутного комбината показали превышение ПДК ртути в воде в 400 раз [9].

#### *Экспериментальная часть*

Определение ртути в воздухе фотометрическим методом (с кристаллическим фиолетовым). Для определения ртути в воздухе в кювете толщиной 5 мм, использовали данную методику. Определяемый поглотительный раствор (2,5 г кристаллического возогнанного йода в 1 л 3% раствора йодистого калия) измерили оптическую плотность исследуемого раствора в сравнении холостой пробы  $\lambda=560$  нм с спектрофотометром ПЭ-5400 УФ. Интенсивность света на резонансной частоте описывается законом Бугера-Ламберта: содержание ртути рассчитывают по градуировочному графику.

Обработка экспериментальных данных проводилась на основе следующей формуле:

$$x = GxV/V_1 \times V_{20}$$

где G — количество ртути в пробе, найденное по калибровочной кривой, мг; а — количество лантана, найденное в холостой пробе, мкг; V — общий объем пробы, мл; V<sub>1</sub> — объем пробы, взятый для анализа, мл; V<sub>20</sub> — объем воздуха, отобранный для анализа и приведенный к стандартным условиям, л.

Содержание паров ртути в воздухе территории ХРК составляют 0,021 мг/м<sup>3</sup>, в 2 раза превышают ПДК (<https://l1.su/FhZZ>).

В процессе переработки ртути парообразная ртуть с ветром поступают почву и водоемов. ГК (гуминовые кислоты, гумусовые соли создают благоприятные условия для устойчивой сорбции и образование биологических соединений (метилртути).

Метилированная ртуть характеризуется высокой биоусвояемостью и токсичностью. Исследована сточная вода около территории г. Хайдаркан. Превышение ПДК в 4,0 раза [10].

Для восстановления территории Хайдаркана можно использовать химический метод (демеркуризация) и биологический метод (осаждение зараженных объектов устойчивых многолетних травами).

### Выводы

1. Рекомендуется разработать программу работ по рекультивации территории, следовательно, необходимо углубленное исследование для выявления наиболее интенсивно загрязненных участков, определения подходящей концепции и этапов производства работ и задач экологического восстановления. В целом, рекультивация должна включать меры по устранению или сведению к минимуму путей загрязнения и воздействия на здоровье человека и окружающую среду. Это может быть достигнуто с помощью различных мер, выключая систему покрытия и отхода вод, и последующую рекультивацию создание зеленого покрова.

2. Осуществленные меры должны предотвращать эрозию и рассеивание вредных веществ ветром или осадками. Кроме того, предпринимаемые меры должны препятствовать свободному доступу местного населения, а также диких и сельскохозяйственных животных к опасным участкам.

### Список литературы:

1. Алексеев Ю. В. Тяжелые металлы в агроландшафте. СПб.: АФИ, 2008. 215 с.
2. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир.1989. 439 с.
3. Янин Е.П. Ртуть в окружающей среде промышленного города. М.: ИМГРЭ, 1992. 167 с.
4. Ермаков В. В., Тютиков С. Ф. Геохимическая экология животных. М.: Наука, 2008. 312 с.
5. Дженбаев Б. М., Калыскан И. К. Современное эколого-биогеохимическое состояние ртутной провинции Айдаркен (Хайдаркан, Кыргызстан) // Universum: химия и биология. 2016. №1-2 (20).
6. Шамшиев Б. Н., Тешебаева З. А., Исмаилова Ж. А. Деградация земель в Кыргызстане и пути их решения // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. КИ Скрябина. 2017. №2. С. 99-105.
7. Шамшиев Б. Н., Тешебаева З. А., Кадырбердиева Б. М., Исмаилова Ж. А. Проблемы деградации земель в Евразии: причины и перспективы решения // Известия Ошского технологического университета. 2018. №1-1. С. 220-225.
8. Абдурахмонов Г. А., Лоцев Г. В. Производство тяжелых металлов в южных регионах Кыргызстана и их влияние на окружающую среду // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. 2019. Т. 19. №4. С. 83-85.
9. Айтиева Т. А. Оценка современного состояния окружающей среды Баткенского региона // Известия Ошского технологического университета. 2022. №2. С. 185-190.
10. Абдикаримов С. Т. Сборник унифицированных методов анализа вод. Бишкек, 2000. 160 с.

### References:

1. Alekseev, Yu. V. (1987). Tyazhelye metally. Leningrad. (in Russian).
2. Kabata-Pendias, A., & Pendias, Kh. (1989). Mikroelementy v pochvakh i rastenikh. Moscow. (in Russian).
3. Yanin, U. P. (1992). Rtut' v okruzhayushchei srede promyshlennogo goroda. Moscow. (in Russian).
4. Ermakov, V. V., & Tyutikov, S. F. (2008). Geokhimicheskaya ekologiya zhivotnykh. Moscow. (in Russian).

5. Dzhenbaev, B. M., & Kalyskan, I. K. (2016). Sovremennoe ekologo-biogeokhimicheskoe sostoyanie rtutnoi provintsii Aidarken (khaidarkan, Kyrgyzstan). *Universum: khimiya i biologiya*, (1-2 (20)). (in Russian).
6. Shamshiev, B. N., Teshebaeva, Z. A., & Ismailova, Zh. A. (2017). Degradatsiya zemel' v Kyrgyzstane i puti ikh resheniya. *Vestnik Kyrgyzskogo natsional'nogo agrarnogo universiteta im. KI Skryabina*, (2), 99-105. (in Russian).
7. Shamshiev, B. N., Teshebaeva, Z. A., Kadyrberdieva, B. M., & Ismailova, Zh. A. (2018). Problemy degradatsii zemel' v Evrazii: prichiny i perspektivy resheniya. *Izvestiya Oshskogo tekhnologicheskogo universiteta*, (1-1), 220-225. (in Russian).
8. Abdurakhmonov, G. A., & Lotsev, G. V. (2019). Proizvodstvo tyazhelykh metallov v yuzhnykh regionakh Kyrgyzstana i ikh vliyanie na okruzhayushchuyu sredu. *Vestnik Kyrgyzsko-Rossiiskogo Slavyanskogo universiteta*, 19(4), 83-85. (in Russian).
9. Aitieva, T. A. (2022). Otsenka sovremennogo sostoyaniya okruzhayushchei sredy Batkenskogo regiona. *Izvestiya Oshskogo tekhnologicheskogo universiteta*, (2), 185-190. (in Russian).
10. Abdikarimov, S. T. (2000). *Sbornik unifitsirovannykh metodov analiza vod*. Bishkek. (in Russian).

Работа поступила  
в редакцию 31.10.2024 г.

Принята к публикации  
09.11.2024 г.

*Ссылка для цитирования:*

Анарбай кызы С. Экологическое состояние Хайдарканского ртутного комбината, промышленные отходы // Бюллетень науки и практики. 2024. Т. 10. №12. С. 141-145. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/109/18>

*Cite as (APA):*

Anarbay kyzy, S. (2024). Ecological State of the Khaidarkan Mercury Plant, Industrial Waste. *Bulletin of Science and Practice*, 10(12), 141-145. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/109/18>