

*Асаналиева Н.А.*

**ОСОБЕННОСТИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА И СОДЕРЖАНИЕ РТУТИ  
В ПРИРОДНЫХ РТУТНЫХ ЗОНАХ В ВЕРХОВЬЕ  
Р. АТ-БАШИ (ЮЖНО-АТ-БАШИНСКАЯ)**

*Asanalieva N.A.*

**FEATURES OF A PLANT COVER AND CONTENTS  
OF MERCURY IN NATURAL MERCURY ZONES IN THE UPPER  
OF THE RIVER AT-BASHI (SOUTHERN-AT-BASHI)**

*Впервые изучены особенности растительного покрова и содержание ртути в объектах биосферы (почва, растения и вода) в природных ртутных зонах в верховье р. Ат-Баши (Южно Ат-Башински), а также проведено биогеохимическая оценка ртути в данной провинции.*

*For the first time features of a plant cover and contents of mercury in objects of biosphere (soil, plant and water) in natural mercury zones in the upper of the river At-Bashi (Southern At-Bashi) is investigated, and also a biogeochemical estimation of mercury in the given province is carried out.*

**Актуальность.** Ртуть (англ. слова - Mercury) входит в число семи металлов древности. Она была известна с доисторических времен, по крайней мере за 2000 лет до н.э., уже тогда ее умели получать из киновари. История не сохранила имени древнего металлурга, первым получившего ртуть – это было слишком давно, за много веков до нашей эры. Известно только, что в Древнем Египте металлическую ртуть и ее главный минерал, киноварь, использовали еще в III тысячелетии до н.э. Индусы узнали ртуть во II...I вв. до н.э. У древних китайцев киноварь пользовалась особой славой, и не только как краска, но и как лекарственное средство. Ртуть и киноварь упоминаются в «Естественной истории» Плиния Старшего: значит, о них знали и римляне. Плиний свидетельствует также, что римляне умели превращать киноварь в ртуть (2, 3, 14, 15).

Ртуть обладает уникальными эколого-геохимическими, биогеохимическими и токсикологическими свойствами, обусловленными ее разнообразием форм миграции и спецификой их трансформации в природных условиях, повышенной возможностью перераспределения и биопереноса в окружающей среде, а также широким и разносторонним спектром негативных воздействий на живые организмы и их популяции. Как показывают имеющиеся литературные данные, наиболее опасные и критические экологические ситуации были связаны именно с загрязнением среды обитания ртутью. Например, известные события в Японии, Швеции, Северной и Южной Америке. В последние годы выявлены обширные зоны техногенного загрязнения этим токсичным металлом в Германии, России, Казахстане, Кыргызстане и Украине (1, 4, 13, 16).

В настоящее время месторождения ртути известны более чем в 40 странах мира. В конце 1990-х гг. добыча и производство первичной ртути осуществлялись в 11 странах, из которых 27% приходилось на Испанию, 19% - на Китай, 15% - на Кыргызстан 15% - на Алжир. Мировое производство ртути в 1990-е гг. колебалось в пределах 2,3-2,8 тыс. т/год. Качественное состояние минерально-сырьевой базы ртутной промышленности сейчас оценивается как неудовлетворительное (3, 4, 8, 12, 17).

Фрагменты ртутных зон наметились в хребтах Ат-Баши (Южно Ат-Башинская) и Кокшаальском (Ак-Сайское). Основанием для их выделения послужило линейное расположение массивов интрузивных пород, сгущенная сеть локальных разрывных нарушений, расположенных субпараллельно друг-другу и приуроченность к таким зонам вулканогенных пород (3, 10).

В последние годы в результате проведенных геологоразведочных работ в нашей республике открыто и разведано большое количество месторождений цветных металлов (более 10 тысяч минеральных месторождений, из них более 1000 считается перспективными) (1, 3, 8). Кыргызстан занимает ведущее место в мире по производству сурьмы, ртути и ряда редкоземельных элементов. Они могут служить надежной сырьевой базой для дальнейшего развития горнодобывающей промышленности и цветной металлургии. Многие из них уже разведаны и подготовлены к промышленному освоению, а другие в ближайшее время получат промышленную оценку.

Горная система Кокшаал признается наиболее насыщенным ртутными рудопроявлениями районом Северной Киргизии: что позволило выделить в северной части хребтов Кокшаала Ат-Баши-Борколдойскую рудную зону.

Прежде чем вводить в эксплуатацию новые предприятия, необходимо выяснить современное состояние данного региона и близлежащих территорий. В свою очередь для определения промышленной значимости месторождений полезных ископаемых, т.е. возможности строительства новых предприятий и на их базе целесообразно осуществ-

вить эколого-экономическую оценку месторождений (2, 3, 10).

В связи с этим, нами поставлена задача изучить эколого-биогеохимические особенности ртуты в природных экосистемах в районе рудных зонах Ат-Башы (Ат-Башинского района).

**Материалы и методы.** Эколого-биогеохимические обследование территорий проводилось согласно методологии разработанной в Биогеохимической лаборатории Института геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского РАН и Биолого-почвенного института НАН КР (4, 5, 11).

Определение содержания ртути в исследуемых объектах биосферы (почва, растения, вода) проводились атомно-абсорбционными методами с гидритными установками. Принцип действия спектрометра основан на использовании метода зеемановской поляризационной спектроскопии с высокочастотной модуляцией (ЗПСВМ), который является одним из вариантов селективного атомно-абсорбционного анализа. В качестве печи атомизатора используется стандартная графитовая кювета Массмана, а при определении ртути использовали специальные приставки, подготовленные с фирмой «ЛЮМЭКС» и «Юлия» -2 (3, 4, 8).

Управление процессом измерения и обработка полученной информации производится с помощью компьютера с установленным программным обеспечением. Дозирование жидкой пробы в кювету атомизатора производится ручным микродозатором объемом 5-50 мм<sup>3</sup>. Дозирование жидкой пробы также может производиться с помощью автодозатора (автосемплера).

**Результаты исследований и их обсуждение.** Хотя химия веществ, загрязняющих почву, была в последнее время предметом большого числа исследователей, наши знания о поведении микроэлементов-загрязнителей еще далеки от совершенства.

Известно, что территория Кыргызстана складывается из горных хребтов, их склонов, предгорий, межгорных впадин и котловин, сыртовых нагорий, которое оказывает существенное влияние в дифференциации горных ландшафтов в формировании почвенного покрова и других природных факторов (7).

Ранние биогеохимические обследования ртути проф. Дженбаева Б. М. (1999) в нижних участках данного субрегиона на высоте от 2500 до 3000 м над уровнем моря между хребтами Джаны-Жер и Ат-Башы показали, что почва здесь горная светло-каштановая, растительность - злаково-разнотравная (*Andropogon ischaemum*, *Stipa mergetanica*, *Bromus oxyodon* ...). Образцы для биогеохимической оценки отбирали в 10 км от месторождения. В биогеохимических материалах обнаружены следующие концентрации ртути: почва - 56 мкг/кг, укос - 82 мкг/кг, вода - 0,42 мкг/л.

Распределение растительности, как и других компонентов природы, зависит не только от зональных факторов и высотной поясности, но и от региональных особенностей местности: расположения хребтов, склонов, состава и характера почвогрунтов. Горы, в зависимости от расположения и особенностей рельефа, отличаются большим разнообразием ландшафтов, четкой их сменой по высоте.

Растительный покров Ат-Башинского района слабо изучено и последние годы в данном регионе практически не проводится научно исследовательские работы. Распределение и характер растительных формаций с учетом влияния фактора вертикальной поясности в Ат-Башинском районе изучены и отражены в ряде широко известных работ - Аболин Р. И.- 1930г; Выходцев В. Г. - 1956г; Павлов Н. В. - 1948г. Рубоц Н. И. -1941-1952гг; Соболев Л. К.-1959-1972 гг, Выходцев И. В, Никитина Г.В. - 1955г. Понаренко П. Н. -1972-1976 гг; Соколов С. И., Ассинг И. А. - 1962, Чупахин В. М. -1964.

Однако, нужно отметить, что в последнее время в данном районе сделано хорошая работа по растительности урочище Сары-Гоо под руководством д.б.н. Лебедовой Л. П. (6). Растительность Ат-Башинского региона своеобразно и интересна. Горный и высокогорный тип рельефа, специфика географического положения, сложная история формирования флоры и растительности определили характер современного растительного покрова. Здесь есть своеобразные ключеподушечники, полынные, солянковые, эфедровые пустыни, разнообразные степи и луга, еловые, арчовые леса и разнообразные кустарники, горные тундры, болота и специфические криофильные подушечники.

У подножия хребет Ат-Башы лугостепи альпийский пояс (3500-4300), в северной части полупустыни и степи (используется как пастбище). Гораздо лучше условия для этого в верховьях Кара-Коюна и на Сыртык-Коль, Чатыр-Коль, Арпа, Аксяя. Нижние части долин Ат-Башы и Кара-Коюна наиболее заселены и освоены. Растительный покров на горно-каштановых почвах богат в видовом отношении и почти сплошным покровом накрывает поверхность почвы, и лишь кое-где встречаются участки незадернованной почвы. Основной фон растительности создают различные злаки: ковыль, волосатик, костер безостый, мятлик, типец и др.

Северной экспозиции Ат-Башинского хребта в районе ущелья Босого встречаются кустарники барбариса и черной смородины, а также ивы и рябины. Разнотравье представлено лисохвостом, тимфеевкой луговой, пыреем, клисличкой, луком. Леса в Тянь-Шаня не образуют сплошного пояса, а встречаются в сочетании со степями и лугами. Во Внутреннем и в Восточном Тянь-Шане основной лесообразующей породой является ель,

приуроченная к участкам склонов северной экспозиции. На более освещенных участках склонов леса растут в сочетании с разнотравными (из герани, манжетки, зопника, ириса) лугами субальпийского типа, используемыми как летние пастбища с продуктивностью 15—20 ц/га (6, 7).

Субальпийские и альпийские луга располагаются главным образом на склонах северных экспозиции выше 3000—3200 м; они обычно не образуют сплошного пояса, чередуясь с почти лишёнными растительности скалами и осыпями.

Уровень ртути в растительном покрове степной зоне - злаково-ковыльной степи (2300—2500 м над ур. м.) равно среднему пробам (укос)  $53 \pm 5,6$  мкг/кг с большими колебаниями от 32 до 67 мкг/кг сухого вещества. В средних зонах - злаково-разнотравной луго-степью (2500—2800 м над ур. м.) концентрации ртути в среднем пробам (укос) ниже по сравнению с нижними участками ( $40 \pm 6,7$  мкг/кг сух. вещ.), но в отдельных горных участках, где почвенный покров тонкий и ближе горным породам содержание ртути намного выше по сравнению с нижними зонами (до 76 мкг/кг сух. вещества). В верхних - зонах в укосе высокоотравной растительностью (2800—3500 м над ур. м.) уровень ртути примерно как в средней зоне и равно  $38,8 \pm 7,2$  мкг/кг сухого вещества (Табл.1).

**Таблица 1**  
Содержание ртути в среднем пробам растительного покрова (укос) Ат-Башинской ртутной провинции по поясам (мкг/кг сухого вещества)

Типы растительного покрова	Кол. образцов	Ртуть мкг/кг
Нижних – зонах злаково-ковыльной степи (2300—2500 м)	14	$53 \pm 5,6$
Средних – зонах злаково-разнотравной луго-степью (2500—2800 м)	14	$40 \pm 6,7$
Верхних - зонах высокоотравной растительностью (2800—3500 м)	14	$38,8 \pm 7,2$

А следующей таблице 2 показано среднее содержание ртути в среднем пробам по годам. По годам особых закономерностей данного металла в среднем пробам организмах растений нами не обнаружено, но имеет небольшое колебание уровень ртути, например, Нижних – зонах злаково-ковыльной степи (2300—2500 м) за 2003 г. -  $51 \pm 4,1$  и 2005 г.  $48,3 \pm 4,6$  мкг/кг сухого вещества, средних – зонах злаково-разнотравной луго-степью (2500—2800 м) за 2003 г. -  $39 \pm 49,7$  и 2004 г. -  $42 \pm 3,2$  мкг/кг сухого вещества.

**Таблица 2**

Среднее содержание ртути в растительном покрове (укос) Ат-Башинской ртутной провинции по годам (мкг/кг сухого вещества)

Типы растительного покрова	Кол. образцов	Ртуть мкг/кг		
		2003	2004	2006
Нижних – зонах злаково-ковыльной степи (2300—2500 м)	36	$51 \pm 4,1$	$48,3 \pm 4,6$	$54,5 \pm 6,4$
Средних – зонах злаково-разнотравной луго-степью (2500—2800 м)	36	$39 \pm 49,7$	$42 \pm 3,2$	$36 \pm 7,3$
Верхних - зонах высокоотравной растительностью (2800—3500 м)	34	$40,1 \pm 7,2$	$32 \pm 6,2$	$35 \pm 3,8$

Таким образом, наши анализы показали, что в верхних зонах Ат-Башинской ртутной провинции концентрации ртути в почвенно-растительном покрове в среднем намного ниже по сравнению с нижними зонами с большими колебаниями, но ниже ПДК. По результатам наших исследований можно сделать следующее заключение, что в нижних участках Ат-Башинской ртутной зоны биогенная миграция ртути в объектах биосферы происходит слабо и особых изменений в растительно-почвенном покрове не происходит и поэтому можно отнести в современное состояние данной природной провинции к фоновым участкам.

### Литература

- Бакиров А. Минеральные богатства Кыргызстана //Наука и новые технологии. - 1997. - № 4. - С.52-60.
- Гигиенические критерии состояния окружающей среды 1. Ртуть - Женева.:ВОЗ, 1979. - 150 с.
- Дженбаев Б.М. Геохимическая экология наземно-водных организмов. - Бишкек, 1999. 178 с.
- Ермаков В.В., Летунова С.В., Алексеева С.А. и др. Геохимическая экология организмов в условиях Южно-Ферганского ртутного субрегиона биосферы //Тр. Биогеохимическая лаб. АН СССР. - М.:Наука, 1991.Т.22. - С.24-69.
- Ковальский В.В. Геохимическая экология: Очерк. - М.:Наука, 1974. - 300 с.
- Лебедева Л. П., Иманбердиева Н. А. Особенности флоры верхней части урочища Сары-Гоо Ат-Башинской котловины Внутреннего Тянь-Шаня //Известия НАН КР. –Б, 2005, №4. С.64-69.
- Мамытов А.М. Почвенные ресурсы и вопросы земельного кадастра Кыргызской Республики. - Бишкек.:Кыргызстан, 1996. - 240 с.
- Осмонбетов К.О. Недр Киргизии, их рациональное использование и охрана. – Фрунзе.: Илим, 1983. 213 с.

9. Руководство по эксплуатации. Спектрометр Атомно-Абсорбционный «МГА-915», 2004. 52 с.
10. Скарлыгина-Уфимцева М.Д. Системно-иерархический анализ микроэлементного состава фитобиоты ландшафтов //Тр. Биогел АН СССР. - М.:Наука, 1991. Т.22. - С.120-134.
11. Суеркулов Э.А. Геохимические поиски ртутных месторождений в Южной Фергане. - Фрунзе.:Илим, 1979. - 158 с.
12. Талипов Р.М. Биогеохимические методы поисков благородных и редких металлов в аридных зонах Средней Азии. -Ташкент.:ФАН, 1988, - 186 с.
13. Фурсов В.З. Ртутная атмосфера природных и антропогенных зон //Геохимия, 1997, - №6, С.62-65.
14. Федерчук В.П. Геология ртути.- М.:Недра, 1983.-179с.
15. Янин Е.П. Ртуть в окружающей среде промышленного города. - М.,1992. - 206 с.
16. Law S.L. Methyl mercury and inorganic mercury collection by a selective resin //Science. 1971.Vol.,174. N 4006. P.285-287.
17. Sorensen J.A., Glaas G.E. Airborne mercury concentration in water, sediments, plants, and fish of eighty northern Minnesota lakes // Environ. Sci. Technol.1990.Vol.24.N.11. P.1716.