НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
ОШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Межведомственный диссертационный совет Д 03.18.569

На правах рукописи
УДК: 574.4: 546.49. (575.2)(043.3)

Иматали кызы Калыскан

Эколого-биогеохимические особенности почвенно-растительного покрова ртутной провинции Хайдаркен Алайского хребта

03. 02. 08 – экология

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Бишкек – 2019

Работа выполнена в лаборатории биогеохимии и радиоэкологии Института биологии НАН КР и на кафедре естественных наук и математики Ошского государственного университета.

Научный руководитель: д.б.н. профессор,
Главный Ученый секретарь НАН КР
Дженбаев Бекмамат Мурзакматович

Официальные оппоненты: д.б.н., профессор, директор НИИ проблем биотехнологии Жетысуского государственного университета им. И. Жансугурова
Канаев Ашимхан Токтасынович

к.б.н., доцент, декан факультета естественных наук и физической культуры Иссык-Кульского государственного университета им. К.Тыныстанова
Осмонбаева Кымбаткуль Бейшеновна

Ведущая организация: Жалал-Абадский государственный университет, 715600, г. Жалал-Абад, ул. Ленина 57

Защита диссертации состоится «25» апреля 2019 г. в 13^{00} часов на заседании межведомственного диссертационного совета Д 03.18.569 по защите диссертаций на соискание ученой степени (доктора) кандидата наук в Институте биологии 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, на официальном сайте Института биологии НАН КР https://bpinankr.kg/ и на сайте https://vak.kg.

Автореферат разослан «22» марта 2019 г.

Ученый секретарь
межведомственного
диссертационного совета,
кандидат биологических наук Бавланкулова К.Д.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. Ртуть обладает уникальными геохимическими, биогеохимическими и токсикологическими свойствами, обусловленными разнообразием форм ее миграции и спецификой трансформации в природных условиях, повышенной возможностью перераспределения и биопереноса в окружающей среде, а также широким и разносторонним спектром негативных воздействий на живые организмы. По литературным данным, наиболее опасные и критические экологические ситуации были связаны именно с загрязнением среды обитания ртутью. В последние годы выявлены обширные зоны техногенного загрязнения этим токсичным металлом в Германии, России, Казахстане, Кыргызстане и Украине [Ермаков В.В., 2010; Федорчук В.П., 1983; Сауков А.А. и др., 1972; Янин Е.П., 1992; Суеркулов Э.А., 1979; Scheuhammer A.M. и др., 2007].

Одной из важнейших проблем геохимической экологии является исследование химического состава объектов окружающей среды в условиях природно-техногенных биогеохимических провинций. В биогеохимическом цикле ртути почва является одним из важных компонентов и является не только депонирующей средой для ртути и ее соединений, но и источником поступления в другие компоненты экосистем. Миграция ртути совершается в формах растворенной и газообразной, с взвесью пород в сорбированном состоянии и механическим путем. Антропогенное влияние существенно нарушает нормальный биогеохимический цикл ртути [Янин Е.П., 1992; Сауков А.А. и др., 1972].

Ртутная безопасность – одна из экологических и социальных проблем. Для ее решения требуются комплексный мониторинг окружающей среды и оценка экологического состояния природных систем. Основными источниками загрязнения в исследуемой ртутной провинции Хайдаркен являются горнорудный комбинат и хвостохранилище. Загрязнение происходит при переработке руды, технологических процессах, а также из хвостохранилища при климатических изменениях и стихийных бедствиях (ветры, оползни и др.).

Цель и задачи исследования. Изучить эколого-биогеохимические особенности почвенно-растительного покрова ртутной провинции Хайдаркен Алайского хребта.

Для достижения данной цели поставлены следующие задачи:

- Провести анализы содержания ртути и других микроэлементов в почвенно-растительном покрове;
- Определить минералогический состав и растворимость киновари Хайдаркенского месторождения;
- Выявить микроэлементный состав огарков, отходов хвостохранилища и оптимальную концентрацию кислот для утилизации ртутьсодержащих отходов;

- Определить коэффициенты биологического поглощения ртути и корреляции;
- Выяснить вопрос о возможных реакциях растительных организмов на загрязнения и составить карту-схему почвенного покрова по участкам ртутной провинции Хайдаркен.

Научная новизна полученных результатов. Изучено современное состояние почвенно-растительного покрова ртутной провинции Хайдаркен. Установлено содержание ртути и других микроэлементов на техногенных и контрольных участках. Установлены как положительные, так и отрицательные корреляции в системе «почва-растение». Определена растворимость минерала киновари Хайдаркенского месторождения в зависимости от значений pH среды. Выявлена растворимость отходов хвостохранилища в зависимости от концентраций кислот. Изучен вопрос о возможных реакциях растительных организмов на повышенные содержания ртути и тяжелых металлов в среде. Составлена карта-схема почвенного покрова ртутной провинции Хайдаркен по участкам.

Практическая значимость полученных результатов. Миграция ртути в объектах биосферы имеет важное теоретическое и практическое значение в региональном и глобальном масштабе. Полученные данные используются в Баткенском территориальном управлении государственного агентства охраны окружающей среды и лесного хозяйства при Правительстве КР (Акт внедрения № 01-81320 от 30.10. 2018 г.).

Результаты работы по определению содержания ртути в объектах окружающей среде могут представлять интерес для организаций экологического контроля ртутной провинции Хайдаркен. Материал, собранный автором, является основой для дальнейшего комплексного мониторинга. Теоретические данные используются в учебном процессе Ошского государственного университета при чтении лекций, проведении лабораторных и практических занятий по дисциплинам «Общая экология», «Химия окружающей среды» и др. (Акт внедрения № 1586 от 05.12.2018 г.).

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

- Современное состояние почвенно-растительного покрова, содержание ртути и других микроэлементов;
- Минералогический состав и растворимость киновари Хайдаркенского месторождения;
- Микроэлементный состав огарков и отходов хвостохранилища, оптимальная концентрация кислот для утилизации ртутьсодержащих отходов;
- Концентрация ртути в почвах и растениях, коэффициенты биологического поглощения (КБП) и корреляции (r);

- Возможные реакции растительных организмов и карта-схема по участкам ртутной провинции Хайдаркен.

Личный вклад соискателя. Диссертационная работа выполнена автором при постоянных консультациях и под руководством д.б.н., проф. Дженбаева Б.М.: отбор проб, пробоподготовка и др. Проанализированы 114 проб почв, 152 - растений, 24 - воды и образцы отходов хвостохранилища.

Апробация результатов исследования. Результаты диссертационной работы были представлены: на Международной научной конференции «Актуальные проблемы сохранения биоразнообразия» (Ош, 2014); Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки КР, член-корреспондента НАН КР, д.б.н., профессора В.А. Печенова (Бишкек, 2014); II Международном симпозиуме «Ртуть в биосфере: эколого-геохимические аспекты» (Новосибирск, 2015); Международной научно-практической конференции «Роль науки и образования в современных условиях глобализации» (Ош, 2015); VI Международной научно-практической конференции «Эколого-экономическая эффективность природопользования на современном этапе развития Западно-Сибирского региона» (Омск, 2016); Международной научно-практической конференции «Роль почвенной науки для устойчивого развития сельского хозяйства и экологии» (Бишкек, 2017); Всероссийской научной конференции «Ртуть и другие тяжелые металлы в экосистемах» (Череповец, 2018); Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Нефть и окружающая среда» (Омск, 2018).

Полнота отражения результатов диссертации в публикациях. По результатам диссертации опубликовано 14 научных статей, из них 3 в зарубежных изданиях, индексируемых в РИНЦ, и 2 тезиса.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения, выводов и списка использованной литературы. Объём работы составляет 151 страницу, включая 22 таблицы, 33 рисунка, из них 15 фотографий. Список литературы состоит из 149 наименований на русском и иностранном языке.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Введение. Представлены актуальность, цель и задачи исследования, научная новизна, практическая значимость работы, основные положения диссертации, выносимые на защиту, структура и объем диссертации.

Глава 1. Литературный обзор. Приведены краткий биогеохимический анализ ртути в объектах окружающей среды (атмосфера, почва, растения, гидросфера) и физико-географическая характеристика ртутных месторождений Ферганской долины (Хайдаркен).

Глава 2. Материал и методы исследования. Обследование территорий проводилось согласно методам, разработанным в биогеохимической лаборатории Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН и Институте биологии НАН КР. Отбор проб почв производили в соответствии со стандартами из горизонта А глубины 0-20 см. Из растений изучали широко распространенные виды по сезонам года (весенние и летние периоды).

Научные исследования проводились с 2013 по 2017 годы на 8 участках, учитывая расстояния от источника загрязнения на территории ртутной провинции Хайдаркен. Подготовку образцов растений осуществляли методом минерализации с использованием микроволновой системы – «Минотавр-2».

Определения количеств ртути в исследуемых объектах (почва, растения, вода) проведены атомно-абсорбционным методом (с гидридной приставкой) на спектрометре МГА-915, а в части проб - на анализаторе ртути РА-915М.

Содержание ионов ртути в отходах хвостохранилища определено методом фотоколориметрии. Химические анализы на элементы плодородия (валовое содержание азота, фосфора и калия, гумус, емкость поглощения, содержание карбонатов, pH) и анализы на механический состав почв выполнены в лаборатории Республиканской почвенно-агрохимической станции ГПИ «Кыргызгипрозем» при МСХиМ КР.

Минералогический состав и установление микроэлементов в киновари и огарках, а также в почвах и растениях, определялись в Центральной лаборатории государственного агентства по геологии и минеральным ресурсам при Правительстве КР методом спектрального анализа.

Статистическая обработка материала проводилась с помощью компьютерных программ Microsoft Excel, графические иллюстрации построены с использованием программных пакетов Microsoft Excel, карта-схема – программ «Surfer – 15».

Глава 3. Результаты собственных исследований и их обсуждение

3.1.1. Химический состав и растворимость отходов хвостохранилища.

Хвостохранилище обогатительной фабрики Хайдаркенского ртутного комбината находится в селе Сур в западной части на расстоянии 5 *км* от города Хайдаркен, на высоте 1756 *м* над уровнем моря. Площадь его составляет 22,8 *га*, оно огорожено железной сеткой с 2012 года, покрыто слоем почвы.

В результате проведенных исследований выявлена зависимость растворимости отходов хвостохранилища от концентрации и природы кислот. Для выяснения этого вопроса были взяты концентрации кислот: HNO_3, HCl, H_2SO_4: 5%, 10%, 15%, и 20%. При повышении концентрации соляной и азотной кислот до 20%, растворимость отходов увеличивается.

В концентрированных кислотах растворимость отходов уменьшается (рис.1.).

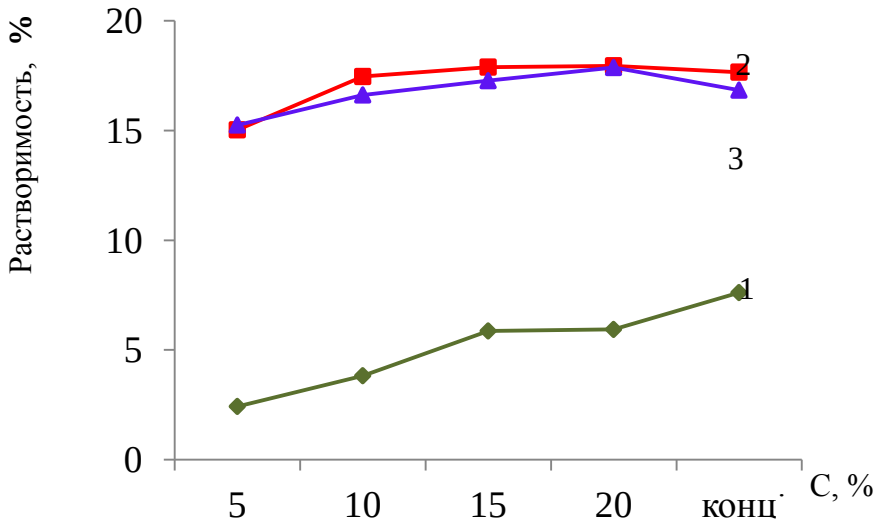

Рис. 1. Зависимость растворимости отходов хвостохранилища от концентраций кислот: 1 – H_2SO_4, 2 – HCl, 3 – HNO_3

Результаты анализов показывают, что в отходах до растворения в кислотах содержание свинца в 6 раз, сурьмы в 889 раз больше ПДК, цинка в 2,4 раза, олова в 2,8 раз, мышьяка в 294 раза больше кларка. Остальные микроэлементы в пределах или меньше кларка в земной коре. После растворения 20%-ным раствором азотной кислотой в хвостовом материале концентрации свинца и сурьмы в 1,3 раза, цинка в 3 раза, олова в 2,3 раза, мышьяка в 1,6 раз уменьшились. Большинство микроэлементов (Mn, Ni, Co, V, Cr, Z,r, Cu, Sr) перешли в аликвотную часть (табл. 1.).

Таблица 1 – Результаты спектрального анализа отходов хвостохранилища Хайдаркенского ртутного комбината (*мг/кг* сухого вещества)

№	Mn	Ni	Co	Ti	V	Cr	Zr	Cu	Pb	Sb	Zn	Sn	As	Sr
1.	200	30	5	3000	50	40	40	70	200	4000	120	7	500	300
2.	-	-	-	1500	-	-	-	-	150	3000	40	3	300	-

* 1 - до растворения, 2 - после растворения (нерастворимой части)

3.1.2. Зависимость растворимости минералов ртути (киновари) от pH среды

По результатам анализов ионы ртути обнаружены при значении pH-1,27, при pH от 2,45 до 1,51 «царская водка» расходуется на растворение карбонатов (рис.2)

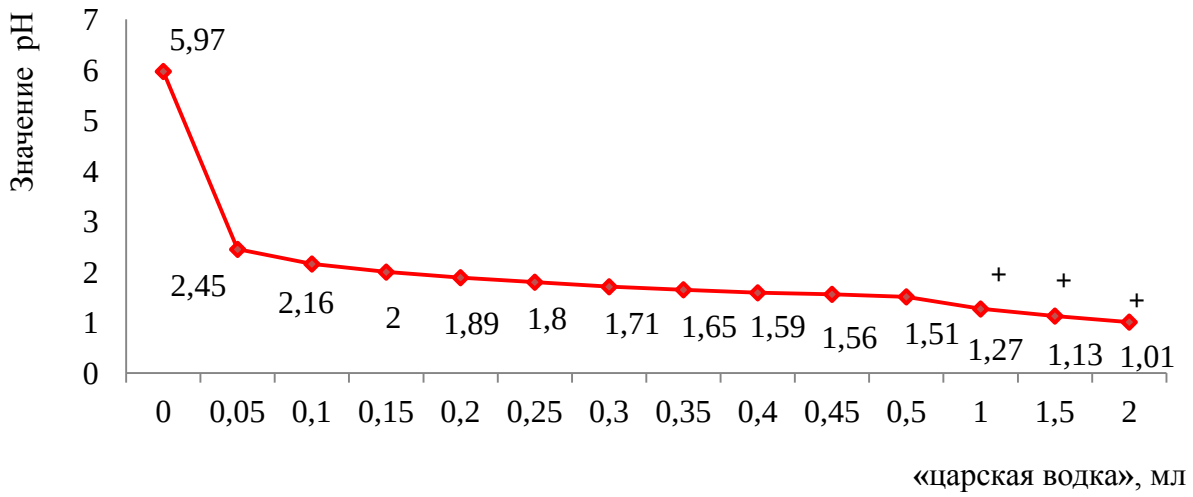

Рис. 2. Растворимость киновари в зависимости от pH раствора

Нами проведена обработка данных спектрального анализа киновари Хайдаркенского ртутного месторождения и огарков металлургического завода (табл.2.). В составе минерала киновари свинца содержится в 1,8 раз, мышьяка в 529 раз, серебра в 214 раз и сурьмы также намного больше по отношению к кларку земной коры. При высоких температурах из минерала мышьяк возгоняется и в огарках в этом процессе не обнаружен, количество сурьмы и свинца значительно уменьшается.

Таблица 2 – Результаты спектрального анализа минерала киновари Хайдаркенского ртутного месторождения и огарков металлургического завода *(в, %)*

Проба	Mn 10^{-2}	Ni 10^{-3}	Ti 10^{-1}	Cr 10^{-3}	Cu 10^{-3}	Pb 10^{-3}	Sb 10^{-2}	Zn 10^{-2}	As 10^{-2}	Ga 10^{-4}	Ag 10^{-4}
киноварь	0,4	0,7	0,03	4	2	3	>120	2	9	5	15
огарки	5	0,3	0,12	0	1,5	0,3	5	1,5	0	3	0,3

3.2. Эколого-биогеохимический анализ объектов окружающей среды в районе исследований

3.2.1. Почвенный покров. Для исследуемой провинции характерны сероземы туранские темные, с увеличением высоты над уровнем моря формируются горные коричневые сухостепные типы почв. Высота над уровнем моря в регионе от 1684 до 2078 *м.*

Для оценки физико-химического состава почвенного покрова проводились почвенно-агрохимические анализы. Результаты показывают, что содержание гумуса варьирует в пределах 1,46-4,58%, низкий уровень (1,46%) в районе хвостохранилища.

Содержание общего азота пониженное - 0,070–0,125%, валового фосфора 0,120-0,170%, что во всех случаях меньше характерных значений для почв. Валовое содержание калия очень низкое в сероземах – 0,66-0,90%. Карбонатов в верхнем слое почв было 5,28–12,3, особенно много в районе хвостохранилища и металлургического комбината.

Почвы по механическому составу супесчаные, легкосуглинистые и тяжелосуглинистые. Лессовидная фракция (0,05-0,01) преобладает над всеми другими. Количество лессовидных частиц достигает от 30,36% до 45,84%. Физической глины на отдельных участках в микроагрегатном составе меньше, чем в механическом.

Результаты по количеству ртути в почвенном покрове по сезонам 2013 года приведены в табл.3. Также определены содержания 34 микроэлементов с помощью спектрального анализа на исследованных участках в составе почв, некоторые элементы не обнаружены.

В хвостохранилище (РПАп1) концентрация ртути в почвенном покрове весной в 98 раз, летом в 104 раза больше ПДК. Увеличение показателей по тяжелым металлам негативно сказывается на состоянии окружающей среды, особенно для живых организмов. Большие значения по отдельным тяжелым металлам в почвах (Pb, Cu, Zn) установлены на хвостохранилище. $К_к$ свинца составил 12,5, меди 1,48, цинка 1,44.

В верхней части хвостохранилища (РПАп2) ртути в почве обнаружено от 43,14±9,06 до 46,10±9,68 *мг/кг* в весенне-летний период. Конценрация сурьмы 500 *мг/кг*, в 112 раз больше ПДК, а свинца 50 *мг/кг*, в 3,2 раза больше кларка. В нижней части хвостохранилища содержание ртути в почве в 16,8 раз, сурьмы – 300 *мг/кг*, в 66,6 раз больше ПДК. На территории металлургического завода (точка РПАп5) показатели в почве в 145-208 раз больше ПДК, это самое высокое содержание металла по сравнению с другими участками. Содержание сурьмы 500 *мг/кг*, что в 111 раз больше ПДК, свинца 40 *мг/кг*, в 2,5 раз больше кларка. Наименьшее количество ртути отмечено на условно-контрольном участке (точка РПАп8), хотя оно также выше ПДК от 6,4 до 10,7 раз. Содержание сурьмы 200 *мг/кг*, в 44,4 раза больше ПДК. Наиболее высокие концентрации ртути установлены нами на территории металлургического завода и хвостохранилища, по сравнению с другими участками, значения выше более чем в 10 раз (табл.3.).

Таким образом, на всех участках максимальную концентрацию в верхнем слое почвенного покрова имеют ртуть и сурьма, которые являются здесь основными элементами, поэтому ученые геохимики называют данную провинцию ртутно-сурьмяной.

Таблица 3 – Среднее содержание ртути в почвенном покрове по сезонам 2013 года *(мг/кг)*

Код пробы	**Место отбора образцов**	**Hg**	
		весна	**лето**
РПАп1	Хвостохранилище	206,24±43,31	217,95±45,77
РПАп2	Верхняя часть хвостохранилища	43,14±9,06	46,10±9,68
РПАп3	Нижняя часть хвостохранилища	29,05±6,10	35,40±7,43
РПАп4	Нижняя часть хвостохранилища	24,13±5,07	8,14±1,71
РПАп5	Металлургический завод, 20 м от дороги	438,6±92,11	306,48±64,36
РПАп6	1 км от металлургического завода, 100 м от дороги	28,98±6,09	35,84±7,53
РПАп7	Вост. граница г. Айдаркен, 100 м от дороги	25,68±5,39	31,17±6,54
РПАп8	На перевале Айдаркен, 100 м от дороги	13,48±2,83	22,65+4,76

Результаты анализов ртути в почвенном покрове показывают, что в летний период значения были от 6,8-217 раз выше ПДК. В точке РПАп8 (условно-контрольный участок) весной в пределах ПДК – 2,42 *мг/кг* (ПДК=2,1 *мг/кг*). Концентрация ртути во всех точках больше ПДК в летний период, самые высокие показатели в точках РПАп1 и РПАп5. В весенний период во всех точках содержание ртути также, особенно в точке РПАп5 (рис.3).

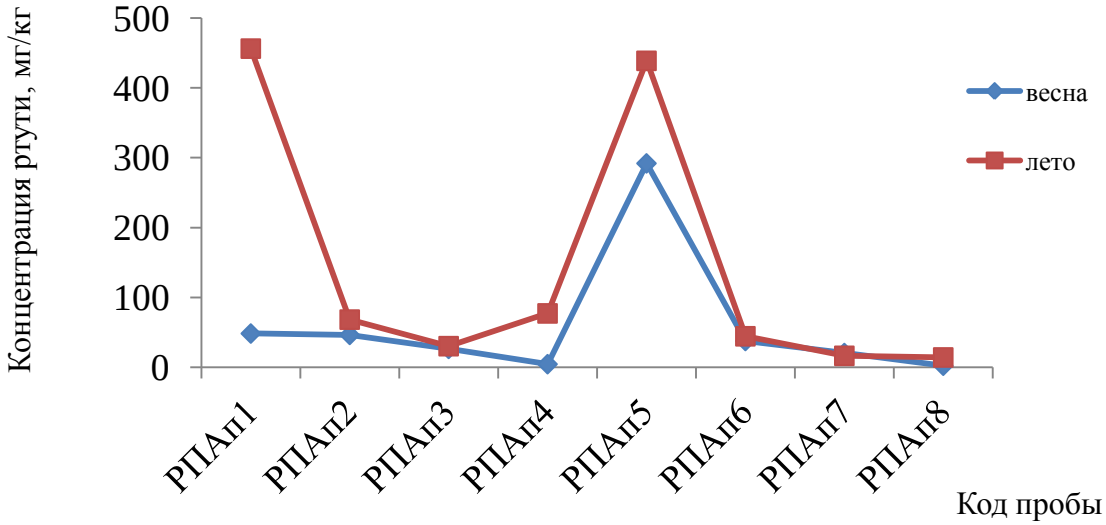

Рис 3. Среднее содержание ртути в почвенном покрове по сезонам 2014 года

По данным Регионального управления по гидрометобеспечению и мониторингу окружающей среды в 2014 году в весенний период количество осадков было в 2,5 раза (250%) больше нормы. По-видимому, во время осадков ртуть проникает глубже в почву, поэтому весной ее меньше чем в летний период, но все же больше ПДК (ПДК=2,1 *мг/кг*). Летом при повышении температуры ртуть испаряется и поднимается в верхний слой почвы. Также она испаряется из растений через устьица и конденсируется в верхних слоях почвы. Результаты исследований соответствуют с данными ученых геохимиков Тешебаева С.Т. (1986), Ковальского В.В. (1982) и Ковалевского А.Л. (1984).

Однако, по результатам 2015 года, содержание ртути в почвенном покрове на территории металлургического завода весной больше, чем летом, рис.4. В технологическом процессе при получении ртути, выделяющийся из трубы дым, содержит пары ртути и абсорбированные частицы пыли. Они во время осадков выпадают на верхний слой почвы. Высокие концентрации на территории металлургического завода (точка РПАп5) - в 242 раза весной и в 220 раз летом больше ПДК, на условно-контрольном участке (РПАп8) в 5-6 раз.

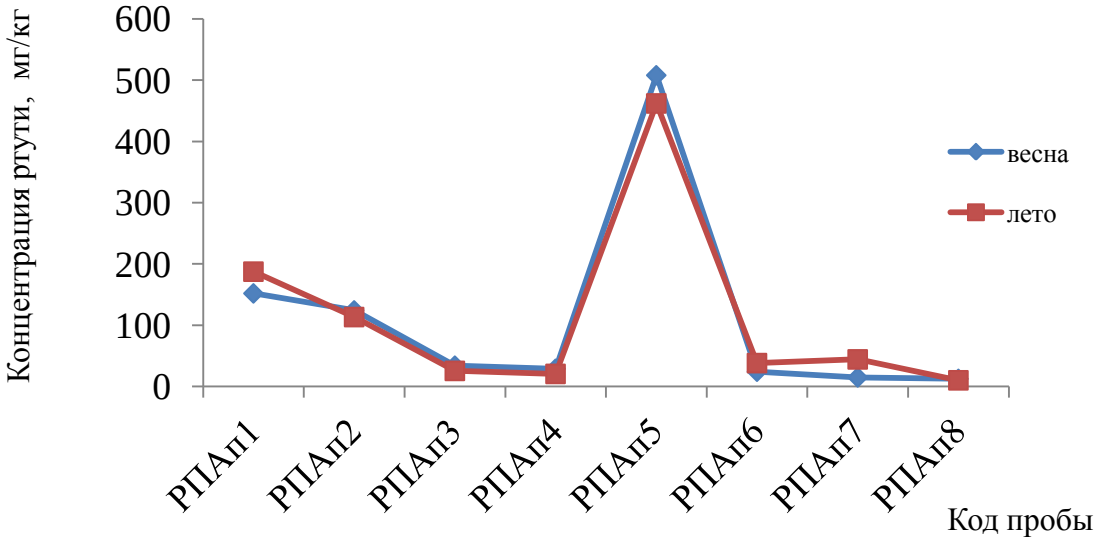

Рис 4. Среднее содержание ртути в почвенном покрове по сезонам 2015 года

Результаты исследования содержания ртути в почвенном покрове в 2016-2017 гг. схожи с ранее полученными, т.е. высокие концентрации Hg наблюдались в точках РПАп1 (в 99–103 раза больше ПДК) и РПАп5 (201–205 раз больше ПДК). С удаленностью от загрязненного участка значения по данному элементу снижаются (табл.4, $P<0,01$).

Таблица 4 – Среднее содержание ртути в почвенном покрове 2016-2017 гг., *(мг/кг)*

Код пробы	**Места отбора образцов**	**Hg**	
		2016	**2017**
РПАп1	Хвостохранилище	218,9±45,97	208,7±43,83
РПАп2	Верхняя часть хвостохранилища	87,5±18,38	92,1±19,34
РПАп3	Нижняя часть хвостохранилища	32,17±6,76	29,56±6,21
РПАп4	Нижняя часть хвостохранилища	20,62±4,33	22,35±4,69
РПАп5	Металлургический завод, 20 м от дороги	431±90,51	423±88,83
РПАп6	1 км от металлургического завода, 100 м от дороги	34,82±7,31	38,05±7,99
РПАп7	Вост. граница г. Айдаркен, 100 м от дороги	17,51±3,68	18,4±3,86
РПАп8	На перевале Айдаркен, 100 м от дороги	10,22±2,15	11,75±2,47

Динамика содержания ртути в почвенном покрове зависит от климатических условий, в связи с чем, данные за 2013–2017 года менялись (рис.5). Высокие показатели по ртути на хвостохранилище наблюдались в 2014 году с последующим снижением в 2015 году, что объясняется выпадением осадков выше нормы в последний год.

На территории металлургического завода в 2014 году были выявлены минимальные значения по ртути в почвенном покрове, это связано с падением объемов производства ртути в тот период.

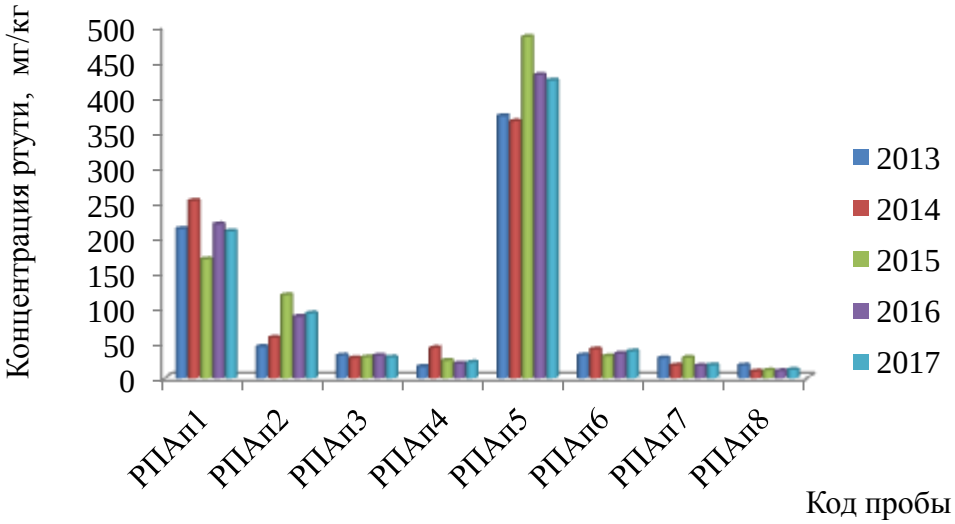

Рис. 5. Динамика содержания ртути в почвенном покрове по годам

3.2.2. Наземные воды. Нами изучены пробы воды из 5 точек. В весенний период в воде из шахты № 47 было больше *нитрит–ионов* в 1,7 раз, *хлорид-ионов* от 1,26 до 2,3, *сульфат-ионов* в 3,62–4,5, ионов кальция в 2–2,96, *сухого остатка в* 1,59–3,16 раз, а концентрация аммиака 4,16 раз меньше по сравнению с другими временами года. Вероятно, это связано с климатическими условиями. В зимний период года концентрации ионов *фтора* в 1,48–4 раза больше, чем в другие сезоны. Однако, необходимо отметить, что все эти показатели ниже принятых норм. Химический состав воды из шахты по временам года в целом соответствует ГОСТу 17.1.2.03-90.

Вода в нижней части хвостохранилища из реки Галуян содержала ртути в 1,28 раз больше ПДК в 2013 году. Скопившиеся возле дороги воды металлургического завода выходят из компрессора и по арыку направляются в город. По годам концентрация ртути в воде в 1,52 раза больше ПДК в 2013 году, в другие годы она была ниже ПДК. Вода из шахты №47 с большим потоком поступает в восточную часть города Айдаркен через трубы и направляется в западную часть посёлка по арыку, где содержание ртути в пробах в 1,2 раза меньше ПДК (табл.5). Но по данным Б.М. Дженбаева (2001) в проточной воде присутствует ртуть в количестве 0,4–6,8 *мкг/л*, что значительно ниже, чем во временных водоемах в пределах участка (34,2 и 22,5 *мкг/л*). Воды из шахты «Западная» не много, в настоящее время шахта остановлена. Тем не менее, все еще требуется откачка воды, чтобы сократить приток в действующие шахты. Все эти воды используются для сельскохозяйственных нужд.

Таблица 5 – Среднее содержание ртути в воде ртутной провинции Хайдаркен (*мкг/л)*

Код пробы	**Места отбора образцов**	**Hg**		
		2013	**2014**	**2015**
РПАв1	Вода выше хвостохранилища	0,032	0,038	0,020
РПАв3	Вода из нижней части хвостохранилища	0,064	0,05	0,048
РПАв5	Вода из арыка возле дороги до металлургического завода	0,076	0,049	0,051
РПАв9	Вода из шахты «Западная»	0,037	0,022	0,033
РПАв10	Вода из шахты № 47	0,039	0,046	0,041

3.2.3. Растительный покров. Растительный покров ртутной провинции Хайдаркен представлен полынно-эфемероидной ассоциацией. Определены концентрации ртути в растениях на отдельных участках в пределах техногенных и контрольных зон по сезонам и по годам (2013-2017 гг.), а также

установлены содержания микроэлементов в укосах и у отдельных видов растений.

Результаты, полученные весной 2014 год по отдельным видам растений: на территории хвостохранилища в веронике острожильчатой – *Veronica arguteserrata* Regel et Schmalh. (V. karatavica Pavlov ex Nevski) – 0,520±0,13 *мг/кг,* мяте азиатской – *Mentha asiatica* Boriss – 0,644±0,16 *мг/кг* и полыни тонкорассеченной – *Artemisia tenuisecta* Nevski – 0,512±0,13 *мг/кг,* что больше максимально допустимого уровня. На территории металлургического завода в полыни тонкорассеченной – *Artemisia tenuisecta* Nevski – содержание ртути (2,574±0,66 *мг/кг*) в 25,7 раз, а в мяте азиатской – *Mentha asiatica* Boriss (3,223±0,83 *мг/кг*) в 32,2 раза больше МДУ. На перевале Айдаркен концентрация ртути в растениях меньше и в пределах МДУ, в среднем 0,015 *мг/кг.*

В весенний период 2015 года в перовския норичниковолистной – *Perovskia srophulariifolia Bunge* – (1,744±0,45 *мг/кг*) в 17,4 раза (на хвостохранилище), в полыни тонкорассеченной – *Artemisia tenuisecta* Nevski (3,544±0,92 *мг/кг*) в 35,4 раза и в мяте азиатской – *Mentha asiatica* Boriss (4,732±1,23 *мг/кг*) в 47,3 раза выше МДУ (территория металлургического завода). На условно-контрольном участке тоже отмечены повышенные концентрации ртути в полыни тонкорассеченной – *Artemisia tenuisecta* Nevski (0,358±0,09 *мг/кг)* и зизифоре пахучковидной – *Ziziphora clinopodiodies* Lam. (Z.brevicalyx auct. non Juz.) 0,231+0,06 *мг/кг.*

Летом в районе хвостохранилища значения по ртути в полыни тонкорассеченной – *Artemisia tenuisecta* Nevski колебались в пределах 0,125–1,75 *мг/кг,* в хондрилле гладкосемянной – *Chondrilla lejosperma* Kar. et Kir. – 0,43–2,20 *мг/кг* (МДУ = 0,1 *мг/кг*). В нижней части хвостохранилища в мяте азиатской – *Mentha asiatica* Boriss - концентрация ртути была 1,45–2,794 *мг/кг* (табл.6). Содержание сурьмы, как основного сопутствующего элемента, 7,5 *мг/кг*, что в 125 раз больше среднего содержания (0,06 *мг/кг*) в укосах растений. В полыни тонкорассеченной 22,5 *мг/кг*, это в 375 раз выше среднего содержания. В хондрилле гладкосемянной количество стронция 222 *мг/кг*, в 7,4 раза превышает токсичный уровень (ТУ=30 *мг/кг*) для растений, а сурьмы 11,1 *мг/кг*, в 185 раз больше.

В районе металлургического завода у растений наблюдается задержка роста и отмечены карликовые формы растений. На данном участке высокие показатели отмечены у полыни тонкорассеченной – *Artemisia tenuisecta* Nevski (7,45± ,93 *мг/кг*), содержание ртути в ней в 74 раза больше МДУ, а в мяте Азиатской – *Mentha asiatica* Boriss – в 62,7 раза. Концентрация ртути в растениях колеблется от 0,31 до 7,45 *мг/кг* (см. табл.6.). Содержание сурьмы 8,7 *мг/кг*) в 145 раз больше в укосах растений, в полыни тонкорассеченной (13,5

мг/кг) в 225 раз, в клевере земляничном – *Trifolium fragiferum* L. (18 *мг/кг*) в 300 раз, стронция (84 *мг/кг*) в 2,8 раза больше токсичного уровня для растений (30 *мг/кг*).

На перевале Хайдаркен в васильково-полынно-злаковоразнотравной ассоциации встречаются полынь тонкорассеченная – *Artemisia tenuisecta* Nevski и зизифора пахучковидная – *Ziziphora clinopodiodies* Lam. (Z.brevicalyx auct. non Juz.). В первой концентрация ртути 0,054–0,29 *мг/кг*, в зизифоре пахучковидной 0,082–0,73 *мг/кг*, в летний период 2013 г., что в 7 раз больше МДУ (см.табл.6.). Концентрация сурьмы (4,5 *мг/кг*) в 75 раз больше среднего значения в укосах растений. В них стронция (270 *мг/кг*) в 9 раз больше МДУ, а в отдельных видах растений меньше МДУ.

3.3. Эколого-биогеохимическая оценка почвенно-растительного покрова и биогеохимическая карта-схема

Для оценки эколого-биогеохимического состояния почвенно-растительного покрова нами рассчитаны коэффициенты концентрации, коэффициенты биологического поглощения и корреляции. Рассмотрены количественные связи между растениями и почвами, отражающие накопление или рассеивание ртути в природе.

Рассчитаны коэффициенты концентрации (Кс) – отношение содержания металла в почве к его фоновому значению (Сф = 0,4 *мг/кг*). Самые высокие показатели по данному параметру зафиксированы на хвостохранилище (Кс=531) и металлургическом заводе (Кс=1004,5) (табл. 7).

По нашим оценкам КБП не был высоким у всех видов растений на территориях с высоким содержанием ртути в почвах. Так, на хвостохранилище в пробе РПАп1 содержание ртути в почве составляло 456,4 *мг/кг*, а коэффициент биологического поглощения наземной части мордовника самаркандского–*Echinops maracandicus* Bunge и перовския норичниковолистной – *Perovskia scrophulariifolia* Bunge - был низок (2014, лето).

На территории металлургического завода при содержании ртути в почве 508,4 *мг/кг*, КБП в полыни тонкорассеченной – *Artemisia tenuisecta* Nevski равен 0,06 (2015, весна). При низкой концентрации Hg в почве КБП увеличивается, например, на перевале Хайдаркен (РПАп8) в почве 2,42 *мг/кг*, а КБП наземной части подмаренника настоящего – *Galium verum L.* – 0,04, при концентрации 8,14 *мг/кг* (РПАп4) КБП полыни тонкорассеченной – *Artemisia tenuisecta* Nevski – 0,1, в мяте азиатской – *Mentha asiatica Boriss* – 0,2 (2013, лето).

Коэффициент биологического поглощения для почвенно-растительной системы колебался от 0,003 до 0,7 и в среднем составлял 0,4, эти данные отличаются от результатов 90-х годов. На влажных участках ртутной провинции в растениях отмечены более высокие показатели КБП (от 0,07 до 0,7) (табл.8).

Табл.6 – Динамика содержания ртути в растениях ртутной провинции Хайдаркен за летний период по годам (*мг/кг* сухого вещества)

Код пробы	**Места отбора проб**	**Виды растений**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**
РПАрв1-01	Хвостохран.	*Artemisia tenuisecta* Nevski	0,270±0,07	0,258±0,06	0,504 ±0,131	0,475±0,121	0,524±0,136
РПАрв1-15	Хвостохран.	*Perovskia scrophulariifolia* Bunge	1,10±0,28	0,804±0,2	0,186±0,048	0,125±0,031	0,63±0,16
РПАрв2-01	Верхн. часть хвостохран.	*Artemisia tenuisecta* Nevski	1,75±0,45	0,233±0,06	0,523±0,13	0,125±0,032	0,732±0,19
РПАрв2-02	Верхн. часть хвостохран.	*Chondrilla lejosperma* Kar. Et Kir.	0,43±0,11	0,867±0,22	0,873±0,22	0,912±0,23	0,736±0,19
РПАрв3-01	Нижн.часть хвостохран.	*Artemisia tenuisecta* Nevski	0,33±0,09	0,623±0,16	0,379±0,09	0,577±0,15	0,428±0,11
РПАрв3-14	Нижн. часть хвостохран.	*Melilotus officinalis* (L.) Pall.	0,32±0,08	0,037±0,009	0,071±0,018	0,083±0,022	0,135±0,035
РПАрв4-01	Нижн. часть хвостохран.	*Artemisia tenuisecta* Nevski	0,83±0,21	0,763±0,19	0,541±0,14	0,639±0,166	0,813±0,21
РПАрв4-07	Нижн. часть хвостохран.	*Mentha asiatica* Boriss	1,45±0,37	2,723±0,70	2,451±0,63	2,392±0.62	2,794±0,72

Продолжение табл. 6

Код пробы	Места отб. проб	Виды растений	2013	2014	2015	2016	2017
РПАрв5-01	Металлург. завод, 20 м от дороги	*Artemisia tenuisecta* Nevski	7,45± 1,93	0,752±0,195	0,953±0,247	0,874±0,227	0,784±0,20
РПАрв5-07	Металлург. завод, 20 м от дороги	*Mentha asiatica* Boriss	6,27±1,63	4,32±1,12	4,29±1,11	3,89±1,01	3,41±0,88
РПАрв6-01	1 км от металлург. завода, 100 м от дороги	*Artemisia tenuisecta* Nevski	2,61±0,68	1,317±0,342	0,481±0,12	0,784±0,20	0,644±0,16
РПАрв7-01	Вост. граница г. Айдаркен, 100 м от дороги	*Artemisia tenuisecta* Nevski	2,11±0,55	1,213±0,315	0,423±0,10	0,566±0,14	0,748±0,19
РПАрв8-01	На перевале Хайдаркен, 100 м от дороги	*Artemisia tenuisecta* Nevski	0,29±0,07	0,101±0,026	0,054±0,01	0,085±0,022	0,068±0,017
РПАрв8-10	На перевале Айдаркен, 100 м от дороги	*Ziziphora clinopodiodies* Lam. (Z.brevicalyx auct. non. Juz.)	0,73±0,19	0,098±0,025	0,092±0,023	0,113±0,029	0,082±0,021

Таблица 7 – Коэффициенты концентрации ртути в почвах в 2013-2017 гг.

Код пробы	Места отбора образцов	Количество образцов	Кс = $С/С_ф$
РПАп1	Хвостохранилище	14	530
РПАп2	Верхняя часть хвостохранилища	14	199
РПАп3	Нижняя часть хвостохранилища	12	76
РПАп4	Нижняя часть хвостохранилища	12	63,55
РПАп5	Металлург. завод, 20 м от дороги	14	1004,5
РПАп6	1 км от металлург. завода, 100 м от дороги	12	88,5
РПАп7	Вост. граница г. Айдаркен, 100 м от дороги	14	55,65
РПАп8	На перевале Айдаркен, 100 м от дороги	14	30,25

Таблица 8 – Коэффициент биологического поглощения ртути в системе «растение-почва» ртутной провинции Хайдаркен

№	**Места отбора образцов**	**Кол-во образцов**	**КБП**
1	Хвостохранилище	26	0,001–0,01
2	Верхняя часть хвостохранилища	18	0,009–0,03
3	Нижняя часть хвостохранилища	26	0,008–0,02
4	Нижняя часть хвостохранилища	20	0,07–0,73
5	Металлургический завод, 20 м от дороги	16	0,006–0,02
6	1 км от металлург. завода, 100 м от дороги	14	0,01–0,07
7	Вост. граница г. Айдаркен, 100 м от дороги	14	0,02–0,06
8	На перевале Айдаркен, 100 м от дороги	18	0,012–0,04

В ходе исследований выявлены виды растений-индикаторов по накоплению ртути, это мята азиатская – *Mentha asiatica Boriss* (6,27±1,63 *мг/кг*) и полынь тонкорассеченная – *Artemisia tenuisecta* Nevski (7,45±1,93 *мг/кг*). Таким образом, на основании результатов КБП можно сделать заключение, что на техногенных участках низкие, а на контрольных – более высокие значения.

Проведенные исследования доказывают, что возрастание содержания ртути в почве вызывает увеличение ее количества и в растениях, но не всегда наблюдается положительная корреляция между ними. Анализ данных содержания ртути в растениях свидетельствует о моногофакторности процесса накопления этого элемента, что отмечалось ранее. Коррелятивные связи между отдельными звеньями биогеохимической цепи были оценены нами на основании расчета коэффициента корреляции (r) (табл.9).

Таблица 9 – Коэффициент корреляции уровня ртути в системе «растения-почва» для отдельных видов растений

№	Виды растений	Коэффициент корреляции (r)
1	*Mentha asiatica* Boriss	+0,76
2	*Artemisia tenuisecta* Nevski	+0,33
3	*Ziziphora clinopodiodies* Lam. (Z.brevicalyx auct. non Juz.)	+0,93
4	*Chondrilla lejosperma* Kar. et Kir.	- 0,19

Возможные реакции растений на геохимические факторы. Ранее экологами и биогеохимиками (В.В.Ермаков, 1991) отмечались морфологические изменения растительных организмов в экстремальных геохимических условиях. В процессе научных исследований в данной ртутной провинции отмечены карликовые формы клевера земляничного – *Trifolium fragiferum* L. и одуванчика лекарственного – *Taraxacum officinale* Wigg.

На основании полученных данных нами составлена карта-схема по содержанию ртути в почвенном покрове с помощью программы «Surfer-15» (рис.6).

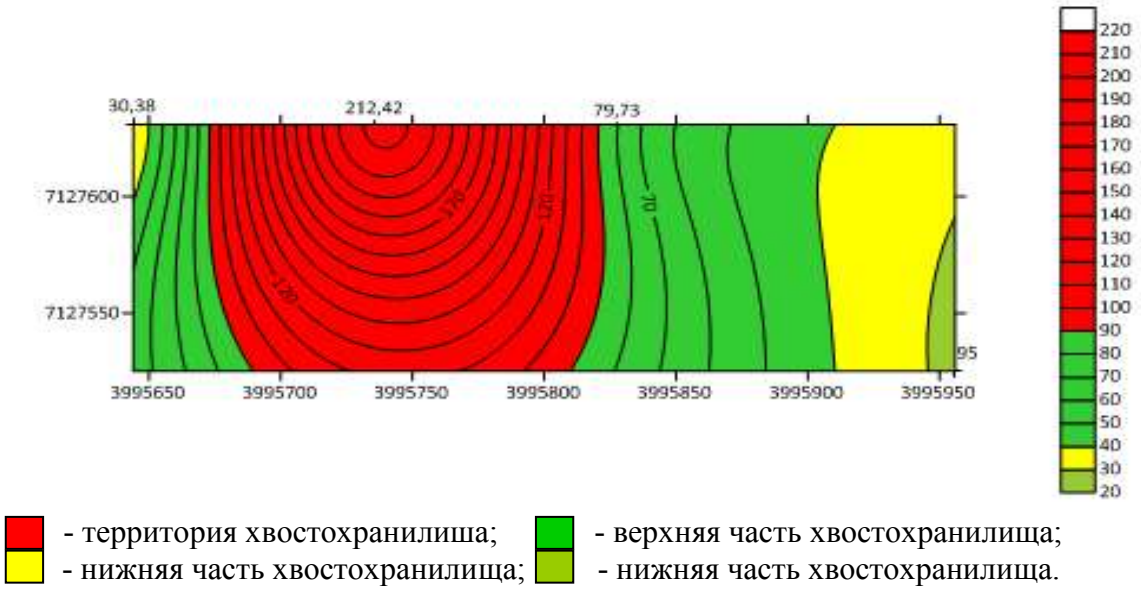

Рис. 6. Карта-схема содержания ртути в почвенном покрове на территории хвостохранилища (*мг/кг*)

ВЫВОДЫ

1.Установлен минералогический состав киновари Хайдаркенского ртутного месторождения - она состоит из 80% киновари, 19,9 % карбонатов, ионы ртути качественно обнаружены при значении pH=1,27. Выявлено уменьшение свинца, мышьяка, сурьмы при термической обработке киновари (в составе огарок). Наибольшая растворимость отходов Хайдаркенского хвостохранилища происходит в 20%-ной соляной и азотной кислотах.

2.Впервые составлена карта-схема ртутной провинции Хайдаркен по содержанию ртути в почвенном покрове по участкам. Высокие показатели отмечены в основном на территории хвостохранилища – до 456 *мг/кг* и металлургического завода – до 508 *мг/кг*.

3.Концентрация ртути в растениях изменяется от 0,025 до 7,45 *мг/кг*, высокое содержание ее отмечено у мяты азиатской – *Mentha asiatica* Boriss (до 6,27 *мг/кг*) и полыни тонкорассеченной – *Artemisia tenuisecta* Nevski (до 7,45 *мг/кг*). Коэффициент биологического поглощения для почвенно-растительной системы не высокий (до 0,7), отмечены положительные и отрицательные корреляции.

4.Выявленный уровень ртути (0,020 до 0,076 *мкг/л*, ПДК – 0,05 *мкг/л*) в проточной воде из шахты намного ниже по сравнению с техногенными участками и наземными временными водоёмами, по отношению к ПДК на уровне или немного выше.

5.Установлено, что реакции растительных организмов на повышенное загрязнение в ртутной провинции проявляются в виде морфологических изменений, таких как карликовые формы клевера земляничного – *Trifolium fragiferum* L. и одуванчика лекарственного – *Taraxacum officinale* Wigg.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1.Поставить ограждения вокруг отвалов и огарков, в связи с тем, что местное население выпасает на загрязненных территориях сельскохозяйственных животных. При добыче, перевозке и переработке руды (технологических процессах) рекомендуется усилить экологический контроль.

2.Использовать результаты полученных исследований почвенно-растительного покрова в экологическом мониторинге для охраны окружающей среды ртутной провинции Хайдаркен. Имеется акт внедрения Баткенского территориального управления государственного агентства охраны окружающей среды и лесного хозяйства при Правительстве КР № 01-8/320 от 30.10.2018 г.

3.Теоретические данные диссертационной работы рекомендуются к использованию при составлении рабочих программ, конспектов лекций, написании методических разработок к лабораторным занятиям для студентов ВУЗов по направлениям «Химия» и «Экология и природопользование». Имеется акт внедрения Ошского государственного университета №1586 от 05.12.2018 г.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:

1. Иматали кызы, К. Современное эколого-биогеохимическое состояние ртутной провинции Айдаркен (Хайдаркан, Кыргызстан) [Текст] / Б. М. Дженбаев, К. Иматали кызы // Universum: Химия и биология. Электрон. науч. журн. – 2016. – № 1/2 (20).
2. Иматали кызы, К. Содержание ртути и других микроэлементов в почвенном покрове ртутной природно-техногенной провинции Айдаркен (Хайдаркен) [Текст] / К. Иматали кызы, Б. М. Дженбаев // Вестн. ОшГУ. Спец. вып. – 2014. – С. 259-262.
3. Иматали кызы, К. Исследование содержания ртути в растениях ртутной провинции Айдаркен (Хайдаркен) [Текст] / К. Иматали кызы, Б. М. Дженбаев // Вестн. КНУ им. Ж.Баласагына. Спец. вып. – 2014. – С. 253-257.
4. Иматали кызы, К. Биогеохимическая оценка почвенно-растительного покрова ртутной техногенной провинции Айдаркен (Хайдаркен) [Текст] / К. Иматали кызы // Наука и новые технологии. – 2015. – № 1. – С. 97-102.
5. Иматали кызы, К. Исследование растворимости отходов хвостохранилища Айдаркенского ртутного комбината [Текст] / К. Иматали кызы, Т.А. Абдулазизов // Изв. ВУЗов. – 2015. – № 2. – С. 83-85.
6. Иматали кызы, К. Изучение растворимости минерала киновари Айдаркенского (Хайдаркенского) месторождения в зависимости от значений pH среды [Текст] / К. Иматали кызы // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – 2015. – № 4. – С. 139-141.
7. Иматали кызы, К. Изучение испарения металлической ртути в условиях ртутной техногенной провинции Айдаркен [Текст] / К. Иматали кызы, Т.А. Абдулазизов, Д.Т. Алтыбаева // Вестн. ОшГУ. – 2015. – № 4, вып. 5. – С. 49-53.
8. Иматали кызы, К. Современное состояние почвенного покрова ртутной провинции Айдаркен (Хайдаркан) [Текст] / К. Иматали кызы, Б.М. Дженбаев // Изв. НАН КР. – 2016. – № 1. – С. 18-23.
9. Иматали кызы, К. Ртуть и микроэлементы в объектах ртутной провинции Айдаркен (Хайдаркен) [Текст] / К. Иматали кызы, Б.М. Дженбаев // Материалы VI междунар. науч.-практ. конф.: Эколого-экономическая эффективность природопользования на современном этапе развития Западно-Сибирского региона. – Омск, 2016. – С. 34-35.
10. Иматали кызы, К. Биогеохимические особенности ртути почвенно-растительного покрова ртутной техногенной провинции Айдаркен (Хайдаркен) [Текст] / К. Иматали кызы, Б.М. Дженбаев // Экология и биогеохимия горных таксонов биосферы, библ. информ. Германия LAP LAMBERT Academic Publishing. – 2016. – С. 101-115.

11. Иматали кызы, К. Содержание микроэлементов в растениях ртутной провинции Айдаркен (Хайдаркан, Кыргызстан) [Текст] / К. Иматали кызы // Проблемы современной науки и образования. – 2016. – № 40 (82). – С. 17-21.
12. Иматали кызы, К. Изучение геохимических особенностей ртути Айдаркенской (Хайдаркенской) ртутной провинции [Текст] / К. Иматали кызы // Проблемы современной науки и образования. – 2017. – № 11 (93). – С. 6-10.
13. Иматали кызы, К. Региональные особенности содержания ртути в почвенном покрове ртутной провинции Айдаркен (Хайдаркан) [Текст] / К. Иматали кызы // Вестн. КНАУ им. К.И. Скрябина. – 2017. – № 2 (43). – С. 256-260.
14. Иматали кызы, К. Ртуть и окружающая среда [Текст] / Б.М. Дженбаев, К. Иматали кызы // Материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием «Нефть и окружающая среда». – Омск, 2018. – С.46-49.

Иматали кызы Калыскандын «Алай тоо кыркасындагы Хайдаркен сымап провинциясынын топурак-өсүмдүк каптоосунун экологиялык–биогеохимиялык өзгөчөлүктөрү» деген темада 03.02.08 – экология адистиги боюнча биология илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн жазылган диссертациясынын кыскача

КОРУТУНДУСУ

Негизги сөздөр: сымап, металлургиялык завод, калдык сактагыч, оор металлдар, эригичтик, калдыктар, техногендик провинция, биогеохимиялык цикл.

Изилдөөнүн объектилери: топурак-өсүмдүк каптоосу, калдык сактагычтагы калдыктар, жер үстүндөгү суулар.

Изилдөөнүн максаты: Алай тоо кыркасындагы Хайдаркен сымап провинциясынын топурак-өсүмдүк каптоосунун экологиялык-биогеохимиялык өзгөчөлүктөрүн изилдөө.

Изилдөөнүн ыкмалары: талаа, физика-химиялык: атомдук-абсорбциялык, фотоколориметриялык, спектралдык анализ.

Изилдөөнүн натыйжасы жана жаңылыгы: Хайдаркен сымап провинциясынын топурак-өсүмдүк каптоосунун азыркы учурдагы абалы изилденди. Техногендик жана көзөмөлдүк участоктордо сымаптын жана башка микроэлементтердин кармалышы белгиленди. Техногендик жана көзөмөлдүк участоктордо «топурак-өсүмдүк» катарында оң жана терс корреляциялар такталды. Хайдаркен кен аймагындагы киноварь минералынын эригичтигинин чөйрөнүн pH маанисинен көз карандылыгы аныкталды. Калдык сактагычтагы калдыктардын эригичтиги кислоталардын концентрациясынан көз карандылыгы такталды. Чөйрөдө сымаптын жана оор металлдардын жогору кармалуусуна өсүмдүктөрдүн ыңгайлануу реакциялары изилденди. Хайдаркен сымап провинциясынын топурак катмарынын участоктору боюнча карта-схема түзүлдү.

Колдонуу деңгээли: диссертациялык иштин жыйынтыктарын КРнын Өкмөтүнө караштуу курчап турган чөйрөнү коргоо жана токой чарбасы мамлекеттик агентствосунда колдонууга болот. Айлана-чөйрөнү сымап жана оор металлдар менен булгануусунун маалыматтык базасын толуктайт. Калдык сактагычтагы сымап кармоочу калдыктарды утилизациялоо боюнча иш-чараларды иштеп чыгууга колдонуусу мүмкүн.

Теориялык материалдар ЖОЖдордо экология, химия, айлана-чөйрөнүн химиясы, геохимия дисциплиналары боюнча жумушчу программаларды, окуу-усулдук комплекстерди жана лабораториялык сабактарда методикалык колдонмолорду түзүүгө колдонулат.

Колдонуу тармагы: экология, айлана-чөйрөнү коргоо, биогеохимия, биология, химия.

РЕЗЮМЕ

диссертации Иматали кызы Калыскан на тему: «Эколого-биогеохимические особенности почвенно-растительного покрова ртутной провинции Хайдаркен Алайского хребта», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – экология

Ключевые слова: ртуть, металлургический завод, хвостохранилище, тяжелые металлы, растворимость, отходы, техногенная провинция, биогеохимический цикл.

Объекты исследования: почвенно-растительный покров, отходы хвостохранилища, наземные воды.

Цель работы: изучить эколого-биогеохимические особенности почвенно-растительного покрова ртутной провинции Хайдаркен Алайского хребта.

Методы исследования: полевые, физико-химические: атомно-абсорбционный, фотоколориметрический, спектральный анализ.

Полученные результаты и их новизна: Изучено современное состояние почвенно-растительного покрова ртутной провинции Хайдаркен. Установлено содержание ртути и других микроэлементов на техногенных и контрольных участках. Установлены на техногенных и контрольных участках, как положительные, так и отрицательные корреляции в системе «почва-растение». Определена растворимость минерала киновари Хайдаркенского месторождения в зависимости от значений pH среды. Выявлена растворимость отходов хвостохранилища в зависимости от концентрации кислот. Изучен вопрос о возможных реакциях растительных организмов на повышенные содержания тяжелых металлов и др. в среде. Составлена карта-схема почвенного покрова ртутной провинции Хайдаркен по участкам.

Степень использования: результаты работы могут быть использованы Государственным агентством по охране окружающей среды и лесного хозяйства МЧС КР и МСХ КР, а также пополнить базы данных по загрязнению ртутью и тяжелыми металлами окружающей среды. Полученные результаты способствуют разработке мероприятий по утилизации ртутьсодержащих отходов хвостохранилища. Материалы диссертации используются в рабочих программах и учебно-методических комплексах, для написания методических разработок к лабораторным занятиям по дисциплинам: общая экология, химия окружающей среды, химия, геохимия.

Область применения: экология, охрана окружающей среды, биогеохимия, биология, химия.

ABSTRACT

of Imatali kyzy Kalyskan's dissertation on: "Ecological and biogeochemical peculiarities of the soil and vegetation cover of the mercury province of Haidarken, Alai range", submitted for the scientific degree of candidate of biological sciences by the speciality: 03.02.08 – ecology

Key words: mercury, metallurgical plant, tailings, heavy metals, solubility, waste, technogenic province, biogeochemical cycle.

Subject of research: soil-vegetaible cover, tailing waste, ground water

Research objective: to assess the ecological and biogeochemical features of the soil and vegetation cover of the mercury province of Haidarken of the Alai range.

Research methods: field, physico-chemical: atomic absorption, photocolorimetry, spectral analysis.

The results obtained and their novelty: The current state of the soil and vegetation cover of the mercury province of Haidarken has been assessed. It has been established mercury and trace elements content in the technogenic and control areas. Negative correlations in the technogenic areas and control sites have shown positive correlations in the soil-plant system. The solubility of the cinnabar mineral from the Haidarken deposit has been determined depending on the pH values of the medium. The solubility of tailings waste in acids was revealed. Possible reactions of plant organisms have been evaluated and a schematic map of the mercury province Haidarken has been compiled.

Efficiency: the results of the research can be used by the State Agency for Environmental Protection and Forestry. It enriches the data on the database of mercury pollution and heavy metals in the environment and develops measures for the disposal of mercury-containing waste tailing. The dissertation materials can be used in developing programs and educational complexes, methodological developments for laboratory classes in the disciplines: general ecology, environmental chemistry, chemistry and geochemistry.

Field of application: ecology, environmental protection, biogeochemistry, biology, chemistry.