

На правах рукописи



Сандакова Дарима Митыповна

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
ЕРМАКОВСКОГО БЕРИЛЛИЕВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
(ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)**

25.00.36 – Геоэкология
(географические науки)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Улан-Удэ - 2012

Работа выполнена в ФГБОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления»

Научный руководитель доктор географических наук, профессор
Иметхенов Анатолий Борисович

Официальные оппоненты: *Шагжиев Карл Шагжиевич*,
доктор географических наук, профессор,
ФГБОУ ВПО «Бурятский государственный университет», профессор кафедры физической географии

Абалаков Александр Дмитриевич
доктор географических наук, профессор,
ФГБУН Институт географии им. В.Б. Соча-
вы СО РАН, ведущий научный сотрудник
лаборатории георесурсоведения и политиче-
ской географии

Ведущая организация: ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный
технический университет»

Защита состоится «16» мая 2012 г. в 16.00 часов на заседании диссер-
тационного совета ДМ 212.022.06 при ФГБОУ ВПО «Бурятский госу-
дарственный университет» по адресу: 670000, г. Улан-Удэ, ул. Смоли-
на, 24 а. Факс (3012)21-05-88; e-mail: univer@bsu.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ
ВПО «Бурятский государственный университет».

Автореферат разослан «__» _____ 2012 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
кандидат географических наук, доцент

Григорьева Марина
Александровна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Для успешного функционирования вновь разрабатываемых месторождений полезных ископаемых и принятия при этом практических рекомендаций крайне необходимо проведение комплексных экологических мероприятий. Эти условия могут быть приемлемыми, если будет получена достоверная информация о современном состоянии окружающей природной среды как в целом, так и ее компонентов. При решении экологических проблем локального характера наиболее уязвимыми становятся те геосистемы, которые наиболее подвержены антропогенным нарушениям, связанные с горнорудным производством. Изучение Ермаковского месторождения (Западное Забайкалье) связано с разработкой остаточных запасов бериллия в горных выработках, с необходимым определением состояния земельных участков, водных объектов с прогнозной оценкой вредного влияния горных работ на окружающую среду. Для выполнения этих работ требуется объективная информация геоэкологического состояния не только Ермаковского месторождения, но и его ландшафтного окружения. Данная тема является актуальной, поскольку в ходе добычи бериллия возможно возникновение ряда экологических ситуаций на отдельных участках месторождения. Следовательно, антропогенное воздействие в результате добычи бериллия на природную среду Ермаковского месторождения является одним из приоритетных направлений в горнорудном производстве.

Цель работы – изучение современного состояния окружающей природной среды на Ермаковском месторождении с прогнозной оценкой добычи бериллиевого концентрата.

Задачи исследований:

- определить степень загрязненности территории Западного Забайкалья в результате разработки бериллиевого месторождения по данным анализа проб;
- дать геоэкологический анализ предстоящему проекту возобновления добычи бериллия с учетом современных методов эксплуатации месторождения;
- оценить степень ожидаемых экологических последствий предстоящей промышленной разработки Ермаковского месторождения.

Объектом исследования является Ермаковское бериллиевое месторождение.

Предмет исследования - геоэкологическая оценка Ермаковского месторождения с учетом возобновления его эксплуатации и строительства на площадке нового горно-обогачительного комбината с извлечением бериллиевого концентрата.

Методы исследования и исходные материалы. В работе использовались традиционные методы исследований, такие как сравнительно-географический, статистический, картографический, ландшафтно-экологический анализ, анализ литературных и фондовых материалов, полевые наблюдения, проведенные автором в течение 2005-2011 гг.

Информационной базой исследования послужили материалы проектных разработок по строительству ГОКа на базе Ермаковского месторождения, а также фондовые и архивные источники.

Для оценки существующего состояния окружающей среды на исследуемой территории использовались геологические данные ПГО «Бурятгеология» (1990), материалы по анализам проб института ФГУП ВИМС (1988-1991 гг.) и ФГУП ВНИПИпромтехнологии (2007, 2008 и 2011 гг.), а также материалы открытых слушаний, проведенных в пос. Новокижингинск и в Байкальском институте природопользования СО РАН (2007 г.).

Научная новизна исследований:

- дана оценка современного экологического состояния в сравнительном аспекте предстоящего возобновления разработки месторождения и строительства Ермаковского ГОКа с действующим Ярославским ГОКом с подробной геохимической характеристикой загрязняющих веществ;

- проведен анализ состояния окружающей среды Кижингино-Кудунской межгорной котловины и выявлены основные экологические факторы, влияющие на состояние пос. Новокижингинск и окрестностей карьера;

- выявлен высокий процент содержания Be, Pb, Zn, Cu, Sr, Ba в почвах Ермаковского месторождения, определенный по существующей методике Г.А. Соловьева (1989).

Практическая значимость работы. Результаты исследований будут использованы для сравнительного анализа современного состояния экологической обстановки и возможного изменения окружающей природной среды при проведении горнорудных работ. Комплексный анализ экологического состояния горнорудного производства на примере добычи Ермаковского бериллия может послужить примером разработки других месторождений в Забайкалье. По результатам проведенных работ разработаны учебные и научно-методические пособия и рекомендации для преподавания курсов «Общая экология», «Экологический мониторинг» для студентов направления «Безопасность жизнедеятельности техногенных процессов», «Защита окружающей среды» в Восточно-Сибирском государственном университете технологий и управления.

Апробация работы. Результаты исследований докладывались и обсуждались на: Всероссийской научно-практической конференции «Интеграция музеев Сибири» (Улан-Удэ, 2009); III международной научно-практической конференции «Устойчивое развитие туризма: стратегические инициативы и партнерство» (Улан-Удэ, 2009); Всероссийской научно-практической конференции с элементами научной школы для молодежи «Инновационное развитие горно-металлургической отрасли» (Иркутск, 2009); IV международной научно-практической конференции «Приоритеты Байкальского региона в азиатской геополитике России» (Улан-Удэ, 2010); Ежегодных научных конференциях Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления (Улан-Удэ, 2007-2012 гг.).

По теме диссертации опубликованы 11 работ, из них 3 в рецензируемых изданиях.

Структура, объем и содержание работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, объемом 173 страницы. В работе приведены 28 таблиц, 16 рисунков, 2 схемы, 4 графика.

В первой главе приводятся обзорные данные по рациональному использованию природных ресурсов для сохранения и обеспечения экологической безопасности, дается характеристика бериллевых руд с учетом технологических и экологических проблем.

Во второй главе проведен анализ современного состояния Ермаковского месторождения, показана история эксплуатации месторождения и планируемое возобновление добычи и переработки руды.

В третьей главе дана оценка состояния окружающей природной среды по результатам исследований с определением степени ее загрязненности тяжелыми металлами.

В четвертой главе разработаны практические рекомендации и предложены природоохранные мероприятия, связанные с намечаемым возобновлением Ермаковского месторождения бериллиевых руд.

ОСНОВНЫЕ ЗАЩИЩАЕМЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. При возобновлении эксплуатации Ермаковского месторождения, занимающего ведущее положение в минерально-сырьевом балансе бериллия в России следует соблюдать необходимые требования с учетом уязвимости легкоранимых геосистем Забайкалья.

Ермаковское месторождение расположено в Кижингино-Кудунской межгорной котловине Хилокско-Чикойской горно-таежной и остепенно-котловинной провинции с обрамляющими их таежными территориями Южно-Сибирской горной области (рис. 1). Рассматри-

ваемая территория по особенностям поверхностного строения и орочлиматических различий широтной зональности относится к ландшафту Восточного котловинного борového и лесостепного округа рек Селенги и Уды, по юго-западной окраине Витимского плоскогорья и по водоразделам хребтов Барский и Цаган-Хуртэй (Дамбиев и др., 2006).

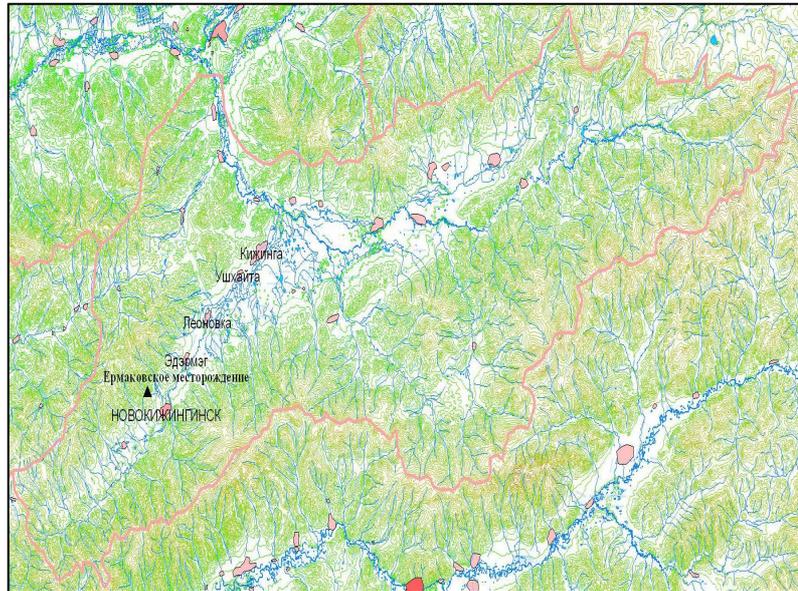


Рис. 1. Карта-схема Кижингино-Кудунской межгорной котловины

По своим промышленным параметрам и благоприятному географическому положению в экономически освоенном регионе Западного Забайкалья Ермаковское флюорит-бериллиевое месторождение занимает ведущее положение в минерально-сырьевом балансе бериллия России. Среди известных бериллиевых месторождений крупного масштаба оно выделяется своими богатыми и хорошо обогащаемыми флюорит-бертрандит-фенакитовыми рудами.

К началу эксплуатации месторождения в 1975 г. в ВИМСе была разработана схема селективной флотации комплексных флюорит-бертрандит-фенакитовых руд с получением высокосортного бериллиевго концентрата с содержанием BeO – 16,1 при извлечении 85-90% (с содержанием 7-20% флюорита) и товарный флюоритовый концентрат с содержанием CaF_2 - 96-97% при извлечении 85-87%, не содержащий примеси бериллия (Куприянова, Шпанов, Ануфриева, 2005). В после-

дующем на основании проведенных исследований составлены исходные данные по технологии обогащения руд Ермаковского месторождения с получением высокосортных бериллиевого концентрата 10,17% BeO при извлечении из руды 86% BeO, флюоритового концентрата содержанием не менее 95% CaF₂ при извлечении из руды 75% CaF₂ (Проект, т. 3). За основу промышленной химико-технологической переработки бериллиевого концентрата для получения гидроксида Be был принят сульфатный способ.

В настоящее время компания «Металлы Восточной Сибири» совместно с ОАО «РОСНАНО» объявили о начале инвестирования в проект полного цикла по добыче и переработке бериллия. Будет создана лаборатория по разработке и подготовке к производству наноматериалов из бериллия. Эксплуатационные запасы составляют 874,8 тыс.т полезных компонентов: BeO – 8485,6 т, флюорита - 154840 т руды. Руды составляют 99,3% подсчитанных запасов месторождения с уникально высоким содержанием оксида бериллия 0,97%, флюорита – 17,7%. Переработка бериллиевой руды предусматривается на обогатительной фабрике, на промплощадке бывшей рудосортировочной фабрики флотационным методом обогащения с годовой производительностью добычи 50 тыс.т руды. Предполагается извлечение 8462,2 тыс.м³ горной массы (Кислов и др., 2010).

Сдерживающим фактором широкого применения бериллия является его высокая токсичность. Наиболее опасны его летучие соединения, а также образующаяся при обработке пыль, вызывающая кожные заболевания и профессиональные заболевания органов дыхания (бериллиоз) (Лазарев, 1977; Дриц, 2003). Показатели токсичности бериллия и предельно допустимые концентрации соответствуют высокоопасным и чрезвычайно опасным классам (табл. 1).

Таблица 1. Контролируемые показатели соединений бериллия (Куприянова, 2008)

	ЛК (м/л) ЛД(мг/кг)	ПДК в почве, мг/кг	ПДК воздуха рабочей зоны, мг/м ³	ПДК в атмосфере, мг/м ³	ПДК воды, мг/л
Be		0,2	0,001	0,00001	0,0002
BeSO ₄	86		0,001		0,0002
BeF ₂			2		0,0002
BeCl ₂			0,001		0,0002

В связи с высокой токсичностью бериллия разработаны санитарные требования к размещению производственных предприятий по переработке бериллиевых руд и концентратов, полей захоронения, очи-

стки воздуха помещений от пыли и газов. Концентрация минеральной пыли не должна превышать $0,03 \text{ мг/м}^3$, в воздухе рабочей зоны $\text{ПДК}_{\text{рз}} = 0,001 \text{ мг/м}^3$, при концентрации исходной руды - $0,3 \text{ мг/м}^3$.

Для снижения уровня воздействия на окружающую среду при эксплуатации предприятием предусмотрены природоохранные мероприятия, используются современные оборудования, проводятся мероприятия по сокращению выбросов и сбросов и будет организован постоянный мониторинг окружающей среды.

2. Геоэкологическая оценка Ермаковского бериллиевого месторождения выявила различные уровни превышения загрязнения природной среды в результате антропогенного воздействия, что требует территориального дифференцированного контроля за состоянием окружающей среды.

В связи с консервацией карьера глубокие социально-экономические преобразования и переход на рыночные отношения последних лет привели к практически полному разрушению сложившегося в советские годы уклада хозяйствования. По экологическому состоянию пос. Новокижингинск и окрестностей карьера, по количеству свалок вокруг поселка и ухудшающимся качеством работы очистных сооружений рекомендуется восстановить и улучшить качество работы очистных сооружений, проводить контроль питьевой воды в скважинах водоснабжения, упорядочить свалки и места сброса бытовых сточных вод в лесной зоне, прилегающей к населенным пунктам.

При эксплуатации месторождения не было проведено работ по рекультивации и восстановлению природных компонентов ландшафта. В результате добычи значительно видоизменен природный ландшафт: созданы новые техногенные формы рельефа (карьеры, терриконы и др.). Одновременно увеличилась площадь эродированных земель: исчезли многие ключи и речки за счет распаханых, забракованных земель и сплошной рубки леса, а также из-за проложенных многочисленных оросительных каналов.

Естественный радиационный фон в поселке составляет 15-17 мкр/ч, а на промплощадке карьера – 16-20 мкр/ч, что типично для всего Забайкалья. Горные породы с карьера, используемые на отсыпку дорог, местами достигают 40 мкр/ч в поселке, и 60-100 мкр/ч на промплощадке карьера, вызванные применением в качестве стройматериала гранитов, содержащих примесь естественных радиоактивных элементов до 16-20 мкр/ч (Ковальская, 1994 г.).

Почвенный покров. Серьезные нарушения почвенного покрова выразились в накоплении отходов производства, в преобладании мелкозернистых частиц, путем эолового переноса тонкодисперсной фракции. Результаты опробования на территории поселка показывают высокий фон лишь по Pb, коэффициент опасности 1,2 мг/л (больше 1 ПДК) и Mo - 0,8 (0,004 ПДК). По всем остальным элементам – Be, F, Zn, Pb, Cu коэффициент опасности не превышает 0,4, то есть обстановка не опасна. Карьер, удаленный от поселка на 7 км, не представляет опасности для здоровья людей.

По упрощенной методике экологического мониторинга на основе минимальных сведений были проведены дополнительные исследования институтом ФГУП «ВИМС». По пяти пробам была определена доля подвижных форм в почвах Ермаковского месторождения для нескольких элементов по методике Г.А. Соловьева (1989). В результате получен относительно высокий процент извлечения (16,1%) Be, а также Sr и Ba в двунормальном растворе HCl (табл. 2).

Таблица 2. Среднее содержание элементов по пяти пробам почв, извлекаемых различными экстрагентами (Куприянова, 2008)

В числителе - мг/кг, в знаменателе - % от валового содержания

Элементы	Валовое содержание	2n HCl	Аммонийно-ацетатный буфер		Среднее содержание в растениях (Кабата-Пендиас и др., 1989)
			с ЭДТА	без ЭДТА	
Be	10.6	<u>1.706</u> 16.1	<u>0.176</u> 1.66	<u>0.04</u> 0.37	0.1
Pb	40.4	<u>6.9</u> 12.12	<u>3.98</u> 9.85	<u>0.64</u> 1.58	2.7
Zn	43.4	<u>12.12</u> 27.92	<u>4.7</u> 10.82	<u>5.119</u> 11.78	100
Cu	16.0	<u>5.19</u> 32.43	<u>2.51</u> 15.68	<u>0.068</u> 0.04	14
Sr	346.0	<u>60.38</u> 17.45			26
Ba	780.0	<u>64.12</u> 8.20			14

Содержание Be и Pb в аммонийно-ацетатном буфере с этилендиаминтетрауксусной кислотой (ЭДТА) превышает их среднее содержание в растениях, что позволяет оценить Be и Pb как элементы, опасные

в экологическом отношении для данного района и определить доли подвижных форм. Это позволило определить высокий процент извлечения Be, Pb, Zn, Cu, Sr, Ba.

Геоэкологические исследования ФГУП ВНИПИпромтехнологии (2007) на территории месторождения показала природное содержание фенолов 30÷125 ПДК на всей территории, а As 1,7÷2,1 и Cd 1,5 ПДК (фоновый участок № 1) с превышением ПДК на некоторых площадях (рис. 2, 3).

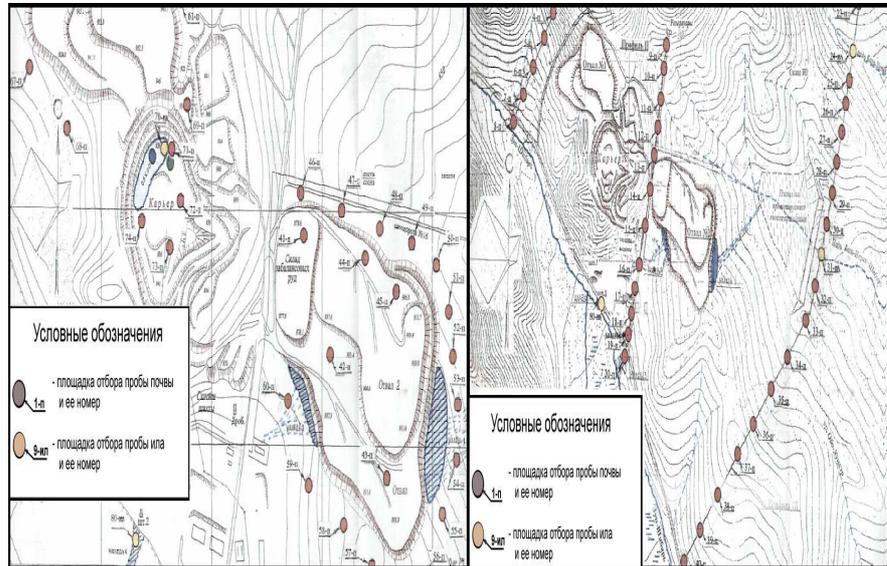


Рис 2, 3. Схема расположения площадок отбора проб почв и донных отложений

Содержание Hg, Cu, Zn, Ni, Co, Pb, нефтепродуктов в почвенном покрове в естественных условиях невысокое, значительно ниже ПДК. К наиболее загрязненным участкам со значительным превышением ПДК относятся участки карьера и отвала №2, проходящего через промплощадку. Содержание Cu с превышением ПДК находится только в пробах, отобранных с карьера 36,9 мг/кг (1,12 ПДК), As 8,2 мг/кг (4,1 ПДК), Ni 30,9 мг/кг (1,54 ПДК). Высокое содержание Pb 346,6 мг/кг (10,8 ПДК) в карьере, на верхней площадке отвала №2 196,6 мг/кг (6,14 ПДК), а также Zn 1500 мг/кг (27,3 ПДК) в карьере и на от-

вале №2 243,0 мг/кг (4,4 ПДК). Среднее содержание химических элементов ПДК в почве показано в (таблице 3).

Таблица 3. Среднее содержание химических элементов ПДК в почвах

Площадка	Химические элементы								
	As	Cu	Ni	Pb	Cd	Co	Zn	фено- лы	неф- тепр.
карьер	4	1,12	1,54	10,8	9,7	1,9	10,7	0,6	0,25
отвал №2 верх	1,22	0,97	1,48	6,14	9,6	1,7	1,5	4	0,09
	подн	1,08	0,44	0,71	0,85	3,04	1,3	1,1	39
профиль №2	0,55	0,50	0,81	1,62	1,98	1,2	1,8	31	0,45
фон. участок 1	0,16	0,21	0,32	0,41	1,86	0,7	0,5	30	0,28

Содержание Be в почвенном покрове колеблется от 0,62 мг/кг (ниже ПДК) до 3776 мг/кг (630 ПДК), при фоновом - 1,5-9,9 мг/кг. Высокое содержание Be на территории промзоны: верхняя площадка отвала №2 – 47,6 - 241,0 мг/кг, на профиле П – 13,8 и 20,7 мг/кг (рис. 4).



Рис. 4. Карта-схема обнаружения бериллия на территории месторождения

Загрязнение почвы Pb на левом берегу р. Кижинга, в створе №2 связано с постоянно проезжающим автотранспортом через р. Кижингу (мост расположен выше в 0,5 км от створа №2).

Содержания Be, As, Hg, Cu, Pb, Zn, Cd и Co в донных отложениях водотоков ниже величин ПДК. Исключение составляет участок на руч. Зун-Шибирь ниже впадения наледи №4 от штольни №2 - Be до 2,2 мг/кг (1,1 ПДК). Донные отложения водоема карьера значительно загрязнены Be (1701 мг/кг), As (5,3 мг/кг), Pb (408 мг/кг), Cd (6,3 мг/кг), Zn (664 мг/кг). В водотоках содержатся в повышенном количестве больше ПДК F, Cu, Mn, Mo, Fe, Hg и Zn. (Иметхенов, Сандакова, 2010). Содержание Cu (0,4 ПДК), Ni (0,2 ПДК) и Cr (0,6 ПДК) в травяном покрове незначительно и ниже ПДК. Содержание Cd в травяном покрове высокое, колеблется в пределах от 0,38 мг/кг (0,8 ПДК) до 4,3 мг/кг (8,6 ПДК), Zn составляет 106,6 мг/кг (1,94 ПДК) (Кислов и др., 2010).

При оценке экологического состояния рассматриваемой территории получены данные по суммарному показателю химического загрязнения, которые колеблются в пределах от 1,1 до 398,8, что означает категории загрязнения от «чистой» до «чрезвычайно опасной» (табл. 4).

Таблица. 4. Суммарный показатель загрязнения на обследованной территории

Участок	Категория загрязнения площадок отбора проб на участке
Верхняя площадка отвалов №1 и 2	от «опасной» до «чрезвычайно опасной»
Подножье отвалов №1 и №2	от «умеренно-опасной» до «опасной»
Профиль I	от «допустимой» до «опасной»
Профиль II	от «чистой» до «опасной»
Профиль III	от «допустимой» до «умеренно-опасной»
пойма и русло руч. Зун-Шибирь	от «чистой» до «умеренно-опасной»
р. Кижинга – верхний створ №1	«чистая»
р. Кижинга – средний створ №2	«опасная»
р. Кижинга - нижний створ №3	«чистая»

Проведенные работы показали, что наиболее интенсивное загрязнение природной среды произошло в пределах земельного отвода комбината. К самым «чистым» участкам по содержанию тяжелых металлов в почвенном покрове относятся: левый склон долины руч. Зун-

Шибирь за отвалом №1 (профиль I), правый и левый склоны долины пади Бага-Хундуй, правый и левый склоны долины пади Бага-Нарин-Шибирь, фоновые участки 1, 2, 3, расположенные за пределами территории объекта, днище долины руч. Зун-Шибирь.

Атмосферный воздух. Результаты наблюдений свидетельствуют о том, что воздух более всего загрязнен содержанием взвешенных веществ, что обусловлено естественной запыленностью. Средние из максимальных концентраций наблюдаемых примесей (SO_2 , CO, NO_2 и NO) не превышают 1 ПДК (график 1,2).

За период (2007-2011 гг.) в целом возросли концентрации CO на 67%, но не выше 1 ПДК, содержание Pb ($0,0003 \text{ мг/м}^3$) и Fe ($0,04 \text{ мг/м}^3$) в 3,5-5 раз выше установленных норм, что обусловлено выхлопными газами автотранспорта.

График 1

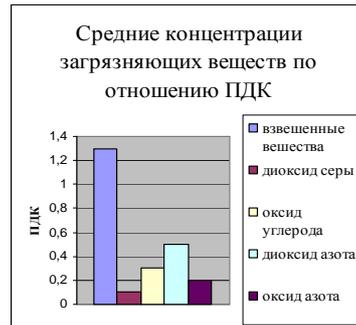
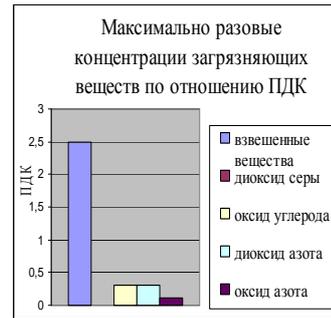


График 2



Водная среда. Общая фоновая минерализация воды района находится в интервале $0,134-0,256 \text{ г/л}$ повышается вблизи отвалов до средней величины $0,833 \text{ г/л}$. В целом гидрокарбонатный состав анионов в этом же направлении сменяется на сульфатный. С приближением к карьере возрастает содержание ряда элементов: Mg – от фонового $7,8 \text{ мг/л}$ до $36-169 \text{ мг/л}$; U от $0,0027$ до $0,32-0,10 \text{ мг/л}$; F от $0,4$ до $1,4-1,9 \text{ мг/л}$; Mn от $0,016$ до $0,285-0,775 \text{ мг/л}$ (при ПДК $0,1 \text{ мг/л}$). Содержание нефтепродуктов повышенное, колеблется в пределах $0,028-0,19 \text{ мг/л}$, в озере карьера $9,8 \text{ ПДК}$.

По наблюдениям, проведенным в 1990-1993 гг. состояние воды в р. Кижинга, а также питьевой воды скважин и колодцев во всех селах района не соответствовала нормативам ГОСТа – 2874-82 питьевой воды по содержанию нитратов, аммония. В настоящее время вода реки прозрачная, желтоватого цвета, без запаха. Вода на всем протяжении реки характеризуется преобладанием гидрокарбонатных ионов. Кроме

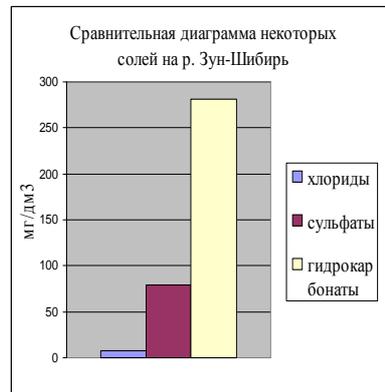
главных ионов, в воде содержатся ионы биогенных веществ (соединения кремния, N, P и F), играющие огромную роль в жизнедеятельности водных организмов. Содержание хлоридов небольшое – 1,8-2,3 мг/дм³, сульфатов – 12,0-16,3 мг/дм³ (график 3). Кремний является постоянным компонентом состава природных вод 5,7–5,8 мг/дм³, а в последнее время изменилась до 8,3-10,0 мг/дм³. Содержание в воде железа общего снизилось до 0,46 мг/дм³. В количествах, превышающих ПДК, содержится: Zn (3,2-4,5 ПДК), Pb (1,2–1,5 ПДК), железо общее 0,45-0,46 мг/дм³ (4,5-4,6 ПДК), Cu 12-26 мкг/дм³ (1,2-2,6 ПДК), Mn 47,0-105,0 мкг/дм³ (4,7-10,5 ПДК), фенолы (3–4 ПДК). Концентрация нефтепродуктов и АСПАВ не превышали ПДК.

Вода р. Зун-Шибирь прозрачная, бесцветная, без запаха, имеет наибольшую минерализацию. По солевому составу вода реки относится к гидрокарбонатному классу, так как содержание сульфата - (79,0 мг/дм³) и хлорид-ионов (7,2 мг/дм³) мало по сравнению с содержанием гидрокарбонатов (281,0 мг/дм³) (график 4).

График 3



График 4



Концентрация Ca составляет (60,1 мг/дм³), что превышает концентрацию Mg (32,6 мг/дм³), фосфатов (0,041 мг/дм³), кремния (15,5 мг/дм³), общего Fe (0,12 мг/дм³) и Mn 40,0 мкг/дм³ (4 ПДК). Результаты наблюдений свидетельствуют о том, что р. Зун-Шибирь является наиболее минерализованной. Общим для всех водных объектов является характерная загрязненность вод соединениями Mn, Fe общего и Cu.

Уровень техногенного загрязнения в окрестностях месторождения пока невелик и требует незначительных ограничений природопользования. Очевидно, что при создании и эксплуатации комплекса объек-

тов горной промышленности необходимо предусмотреть, чтобы воздействие бериллия и его соединения не превышало экологически допустимой нагрузки на окружающую среду.

На опыте Ярославского рудного района следует ожидать возрастания экологической опасности при переходе от простой добычи к созданию на его базе предприятия по обогащению и технологической переработке концентратов, так как указанные производственные процессы существенно повышают общее содержание и, в особенности долю растворимых соединений бериллия в получаемых продуктах. В таблице 5 сопоставлены экологические факторы и показатели загрязнения с Ярославским рудным районом, относительно сходным по природным условиям и по составу руд.

Таблица 5. Сопоставление факторов и показателей загрязнения территорий Кижингинского карьера и Ярославского ГОКа

Факторы и показатели загрязнения	Кижингинский карьер	Ярославский ГОК
Факторы		
Содержание Be в руде, %	0,97	0,05–0,3
Наличие агрессивных элементов	F, S	F, S
Фракционный состав почв	супеси (фракции < 0,01 мм составляют 10–30 %)	глины и суглинки (фракции < 0,01 мм составляют 30–80 %)
Стадия работ	отработка карьера	отработка карьера и обогащение флюорита
Отвалы	средние отвалы	большие отвалы, мокрые хвостохранилища
Длительность функционирования	15 лет	более 50 лет
Показатели		
Комплексность загрязнений	Be, F, S	F, As, Be, S
Наличие растворимых форм в почве	низкое	овощи и грибы загрязнены
Загрязнение поверхностных вод	ниже ПДК	выше ПДК
Дальность распространения по воздуху	не более 0,5 км	до 6 км
Общая оценка состояния	локальное загрязнение почв	зафиксировано загрязнение всех сред: атмосферы, воды, почвы

Результаты исследований экологического состояния окружающей среды и его ландшафта приводят к выводу, что намечаемая хозяйственная деятельность допустима в пределах экологических требований с учетом социальных, экономических и иных последствий. Тем не менее, необходима доработка проектных решений, учитывающих как специфику руд, так и расположение Ермаковского месторождения в буферной зоне Байкала.

Требуется проектирование и создание культурных ландшафтов в населенных пунктах и в местах добычи полезных ископаемых. Необходимо постоянно проводить просветительскую работу среди населения о бережном отношении к природной среде, о проблемах загрязнения воздушной, водной среды, о состоянии здоровья жителей сел и о профилактике заболеваний. Все эти мероприятия должны составить стратегию долгосрочного и рационального природопользования в районе.

Планируемое возобновление добычи бериллия и его переработка должны строиться по принципу введения экологически безопасного производства.

3. Предложенные рекомендации по совершенствованию мониторинга природной среды являются необходимым экологическим требованием для соблюдения благоприятных условий, связанных с предстоящим освоением месторождения.

Воздействие на окружающую среду при отработке, обогащении руды будет определяться нарушением рельефа местности, растительного и почвенного покрова, поступлением в атмосферу загрязняющих веществ, сбросом сточных вод, а также складированием и хранением отходов.

Для обеспечения санитарных норм воздушной среды необходимо применение для взрывных работ безтритиловых взрывчатых веществ (игданит) при короткозамедленном взрывании, а также орошение горной массы водой после взрыва в забоях и полив карьерных автодорог. Для уменьшения выбросов пыли при погрузке, транспортировке горной массы и при отвалообразовании предусматривается гидропылеподавление. Каждая сушилка должна быть оборудована двухступенчатой системой пылеулавливания, состоящей из циклонов СКЦН-34 и мокрого газопромывателя Вентери, с эффективностью улавливания пыли 99,8 %. Проводимые мероприятия по уменьшению выбросов в атмосферу позволят сократить их величину на 1010,3 т/год. Плата составит 79,900 тыс. руб/год, экологический ущерб от загрязнения атмосферы составит 63,741 тыс. руб/год.

Оборотное и замкнутое водоснабжение позволят значительно снизить расход чистой воды, предотвратить загрязнение природных вод промышленными стоками и разрешить проблемы рационального использования водных ресурсов. Но, тем не менее, полностью избежать ущерба для окружающей среды от сброса хозяйственно-бытовых сточных вод, производственных стоков обогатительной фабрики и мойки автомобилей невозможно. Следовательно, необходимо предусмотреть их очистку перед сбрасыванием в р. Зун-Шибирь. Ливневые и талые карьерные воды необходимо также подвергать отстою и очистке с последующим сбросом их в поверхностные воды или же использовать метод пылеподавления. Сброс в открытый водоем загрязненных сточных вод исключен. Основными показателями загрязнения карьерных вод являются взвешенные вещества и нефтепродукты. Для сокращения потребления свежей воды на технологические нужды обогатительной фабрики будет использоваться оборотная вода из хвостохранилища. Очистные сооружения позволят улучшить качество очищенных вод, соответствующее требованиям для сброса в водоемы рыбохозяйственного значения и предотвратить ущерб, наносимый окружающей среде, за счет уменьшения количества ВХВ на сумму 224432,6 руб. в год.

Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха показывает, что на территории предприятия, на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ) и за ее пределами превышения допустимых норм (ПДК) по уровню загрязнения атмосферы в целом не ожидается. Охрана и рациональное использование водных ресурсов позволит использовать минимальный расход свежей воды на технологические нужды и сохранить фоновые показатели качества воды в водных объектах района.

Контроль качества атмосферного воздуха за соблюдением нормативов ПДВ на источниках будет выполняться в соответствии с графиком, разрабатываемым в разделе «Охрана окружающей среды». Контроль за содержанием вредных веществ в атмосферном воздухе (по нормативам на границе СЗЗ предприятия) должен проводиться по результатам расчета рассеивания по диоксиду азота, соединениям бериллия, сажи, сернистому ангидриду и взвешенным веществам. Периодичность контроля устанавливается при разработке программы мониторинга.

Контроль качества поверхностных вод. Источниками возможного загрязнения поверхностных вод от деятельности комбината является недостаточный и неорганизованный сброс сточных вод на поля фильтрации. Поэтому наблюдение за гидрологическим режимом целесообразно проводить в фоновых створах водотоков, расположенных на 1 км выше по их течению от расположения производственных объектов предприятия, также в контрольных створах, расположенных в 500 м

ниже створов сбросов сточных вод или потенциальных источников загрязнения поверхностных вод. Одновременно требуется проводить контроль эффективности работы очистных сооружений, для чего осуществляется отбор проб воды на входе и выходе из очистных сооружений. Основой для организации гидрологических исследований служат нормативно-методические документы Роскомгидромета. Гидрохимический мониторинг проводится в соответствии с ГОСТ 17.1.3.07-82 «Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков».

При проведении *мониторинга подземных вод* следует планировать создание режимной сети скважин вокруг хвостохранилища и организовать регулярные наблюдения за уровнем, температурой и химическим составом подземных вод. Эти решения предотвратят попадание загрязняющих веществ в подземные и поверхностные воды. Такой контроль наиболее эффективно осуществляется путем организации режимных наблюдений за качеством подземных и поверхностных вод в направлении общего стока от объектов загрязнения.

Контроль за состоянием почвенного покрова и растительности. На территории планируемого предприятия должны контролироваться санитарно-химические показатели в пределах зоны санитарной охраны источника водоснабжения, санитарно-защитной зоны предприятия по ГОСТ 17.4.2.01-81, лесные почвы, территорий прилегающие к предприятию.

Совокупность работ, связанных с охраной окружающей среды и рациональным освоением природных ресурсов позволит снизить отрицательное воздействие на ландшафт района и уменьшить нанесенный ей ущерб.

Разработанные нами практические рекомендации позволяют оперативно решать экологические проблемы и принять эффективные решения в стадии предупреждения ухудшения природной среды и здоровья населения близлежащих районов, а также изменения количества и качества среды обитания растительности и животного мира в зоне функционирования предполагаемого Ермаковского ГОКа.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Современное экологическое состояние Ермаковского месторождения требует дополнительного научного обоснования и проведения проектно-изыскательских работ с соблюдением специальных экологических требований при дальнейшей отработке бериллиевых руд Ермаковского месторождения.

2. Обогащение руд с получением бериллиевого концентрата связано с высокой токсичностью бериллия и его соединений, что требует про-

ведения специальных природоохранных мероприятий за состоянием окружающей среды на Ермаковском ГОКе и прилегающих к нему территорий.

3. Проведенные исследования показывают, что при возобновлении Ермаковского месторождения экологическая обстановка в пос. Новокижингинск и других населенных пунктах может значительно ухудшиться. Следовательно, превышение содержания тяжелых металлов приведет к загрязнению окружающей природной среды и повлияет на биоту и здоровье людей. Имеющиеся повышенные фоновые содержания некоторых химических веществ являются природной аномалией, и не суммируются с разработкой месторождения.

4. Отработка месторождения должна проводиться с учетом повышенного требования к экологической безопасности Байкальского региона и Участку всемирного природного наследия - озеру Байкал. По особенностям геологического строения, эстетическим качествам руд, по богатству многочисленных бериллиевых минералов месторождение представляет собой уникальный геолого-минералогический объект. Он должен быть включен в перечень уникальных геологических памятников природы России.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в рецензируемых изданиях:

1. **Сандакова Д.М.** Результаты экологического мониторинга на территории Ермаковского месторождения, связанного с добычей бериллия / Д. М. Сандакова // Вестник Восточно-Сибирского государственного технологического университета. – 2009. – №4. – С. 100-103.

2. Кислов Е.В. Ермаковское флюорит-бериллиевое месторождение: пути повышения экологической безопасности восстановления добычи / Е.В. Кислов, А.Б. Иметхенов, **Д.М. Сандакова** // География и природные ресурсы. – 2010. – №4. – С. 30-36.

3. Иметхенов А.Б. Техногенное загрязнение бериллием окружающей среды (Ермаковское месторождение, Западное Забайкалье) / А.Б. Иметхенов, **Д.М. Сандакова** // Вестник Восточно-Сибирского государственного технологического университета. – 2010. – №2. – С. 134-139.

Статьи в других изданиях:

4. **Сандакова Д.М.** Музеефикация геологической информации при эксплуатации месторождения / Д.М. Сандакова, Е.В. Кислов // Интеграция музеев Сибири: материалы всерос. науч.-практ. конф. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2009. – С. 42-47.

5. **Сандакова Д.М.** Может ли Ермаковское флюорит-бериллиевое месторождение быть привлекательным для туристов? / Д.М. Сандакова, Е.В. Кислов // Устойчивое развитие туризма: стратегические инициативы и партнерство: материалы III междунар. науч.-практ. конф. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2009. – С. 520-525.
6. **Сандакова Д.М.** Мониторинг загрязнения территории Ермаковского месторождения при возобновлении добычи бериллия [Электронный ресурс] / Д.М. Сандакова, А.Б. Иметхенов, Е.В. Кислов // Инновационное развитие горно-металлургической отрасли: материалы всерос. науч.-практ. конф. с элементами научной школы для молодежи. – Иркутск, 2009. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
7. **Сандакова Д.М.** Инвестиции в освоение месторождений Республики Бурятия / Д.М. Сандакова, А.Б. Иметхенов, Е.В. Кислов // Инженер: II междунар. конф. - Бишкек, 2010. - № 1. – С. 233-236.
8. **Сандакова Д.М.** Возможность токсического проявления бериллия на Ермаковском месторождении (Республика Бурятия) / Д.М. Сандакова, Е.В. Кислов // Фундаментальные медико-биологические науки и практическое здравоохранение: сб. с материалами трудов II междунар. телеконференции. – Томск, 2010. – Т. 1, №2. – С. 44-45.
9. **Сандакова Д.М.** Экологический фактор в горнодобывающей промышленности на территории восточного региона Республики Бурятия / Д.М. Сандакова, Е.В. Кислов // IV междунар. науч.-практ. конф. Приоритеты Байкальского региона в азиатской геополитике России. – Улан-Удэ, 2010. – С. 138-139.
10. **Сандакова Д.М.** Оценка воздействия предприятия на окружающую среду Ермаковского месторождения / Д.М. Сандакова // Проблемы безопасности и защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций: Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. –Уфа: ГОУ ВПО УГАТУ, 2011. – Т. II. – С. 158-162.
11. **Сандакова Д.М.** Возобновление Ермаковского месторождения – фактор ухудшения природной среды / Д.М. Сандакова, А.Б. Иметхенов, Е.В. Кислов // Новейшие достижения Европейской науки – 2011 : материалы VII междунар. науч.-практ. конф. – София: «Бял ГРАД-БГ» ООД, 2011. – Т. 34: Экология. – С. 15-18.

Подписано в печать 30.03.2012. Формат 60x84 1/16.
Усл.п.л. 1,16. Тираж 120 экз. Заказ № 102.

Издательство ВСГУТУ
670013, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, 40 в.