

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ НА ТЕРРИТОРИИ ПРОЕКТИРУЕМОГО БЫСТРИНСКОГО ГОКА

А. А. Котович, О. М. Гуман, А. Б. Макаров, И. А. Антонова

Работа посвящена вопросам изучения распределения тяжелых металлов в почвах на территории проектируемого Быстринского ГОКа. Выделены основные типы почв, изучен их химический состав, выявлены основные загрязняющие вещества и закономерности их распределения с учетом существующих ландшафтов
Ключевые слова: типы почв; тяжелые металлы; ореолы рассеивания.

Эколого-геохимическое состояние почв является одним из важнейших показателей экологического состояния территории [1, 2, 3].

Оценка состояния почв выполнена в ходе инженерно-экологических изысканий, которые проводились в Газимуро-Заводском административном районе Забайкальского края для проектируемого Быстринского ГОКа. В ходе изысканий были определены основные типы почв, исследован их химический и бактериологический состав, оценена степень загрязнения.

Рассматриваемый район по ландшафтным и геоморфологическим особенностям делится на два типа в связи с его граничным географическим положением: резко континентальные северные таежные и горно-таежные климатические условия Сибири и лесостепные и степные климатические условия южных районов Восточного Забайкалья. Вследствие этого на разных типах ландшафтов формируются разные типы почв, что отражается на их цвете, составе и структуре профиля. На исследуемом участке выделены следующие типы почв: горные дерновые лесные; дерновые лесные насыщенные; темно-серые лесные; лугово-черноземные; луговые; лугово-болотные.

Следует отметить, что на исследуемом участке ландшафты подразделены по критериям измененности территории [4]:

- природные ландшафты (включают в себя ландшафты вершинных, водораздельных и склоновых форм рельефа, флювиальные ландшафты, пирогенные ландшафты);
 - природно-антропогенные ландшафты;
 - антропогенные ландшафты.
- На ландшафтах вершинных, приводора-

здельных и склоновых форм рельефа формируются:

- на крутых склонах – горные дерновые лесные почвы;

- на пологих склонах – дерновые лесные насыщенные и темно-серые лесные почвы.

На флювиальных ландшафтах:

- на повышенных участках – лугово-черноземные почвы;

- в поймах рек – луговые почвы;

- в поймах рек при избыточном увлажнении – лугово-болотные перегнойные почвы (рис. 1).

Главные характеристики почв территории приведены в табл. 1.

Почвы различных ландшафтов отличаются по ряду параметров. Для горных дерновых почв характерны более низкие значения pH, гумуса, более высокие содержания фосфора.

При проведении настоящих исследований было отобрано 160 проб почв, которые были проанализированы на тяжелые металлы методом приближенно-количественного спектрального анализа (Cu, Zn, Pb, Sn, As, Ag, No, Be, Cr, Ni, Co, Sr, Ba, Ti, V, Mn, Sc, W, Ge, Bi, Sb, Zr), на подвижные формы методом атомной адсорбции и нефтепродукты с помощью фотометрического метода.

Оценка экологического состояния территории проведена путем расчета коэффициента суммарного химического загрязнения Z_c .

В целом картина загрязнения почв по показателю Z_c выглядит следующим образом: в местах размещения опытно-промышленных карьеров показатель суммарного химического загрязнения доходит до чрезвычайно опасного, в местах размещения отвалов наблюдается закономерность – чем ближе к карьере, тем выше степень загрязнения – от чрезвычайно

опасной степени до допустимой. В остальном территория имеет допустимую степень загрязнения (рис. 2).

Авторами было проведено исследование зависимостей концентраций химических элементов от типов почв. Достоверная выборка

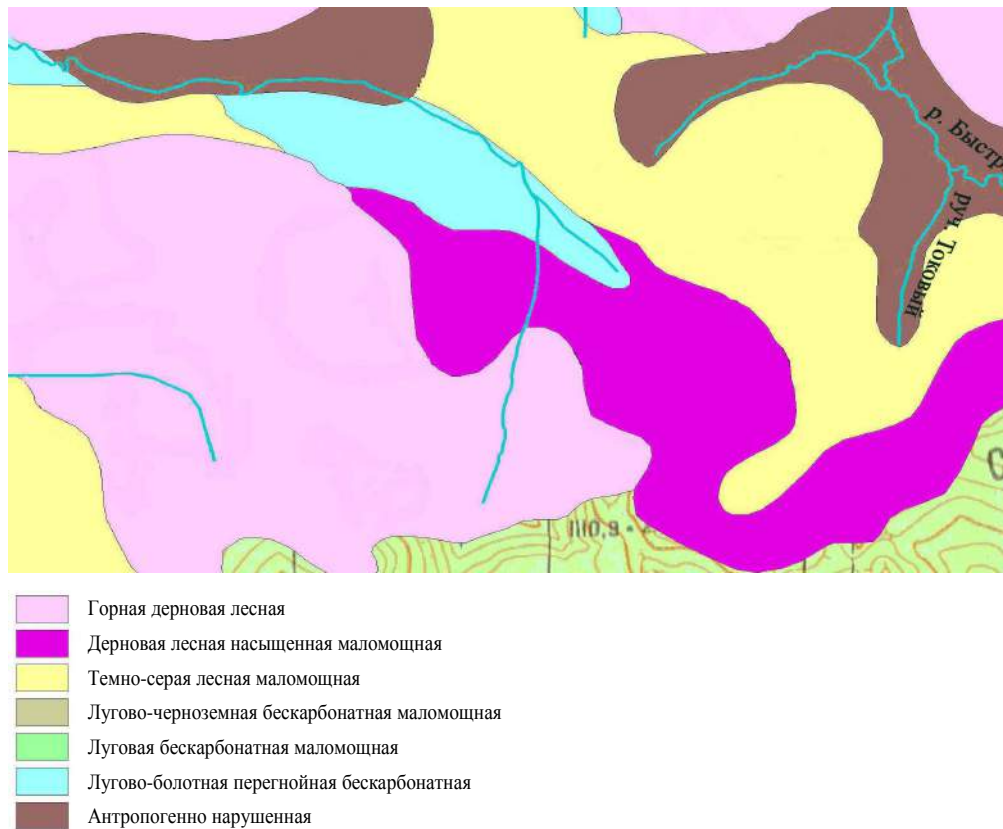


Рис. 1. Фрагмент карты почв

проб определенных типов почв была получена только по четырем типам: горная дерновая

лесная почва; темно-серая лесная почва; лугово-черноземная почва; лугово-болотная почва.

Таблица 1

Характеристики почв, распространенных на исследуемой территории

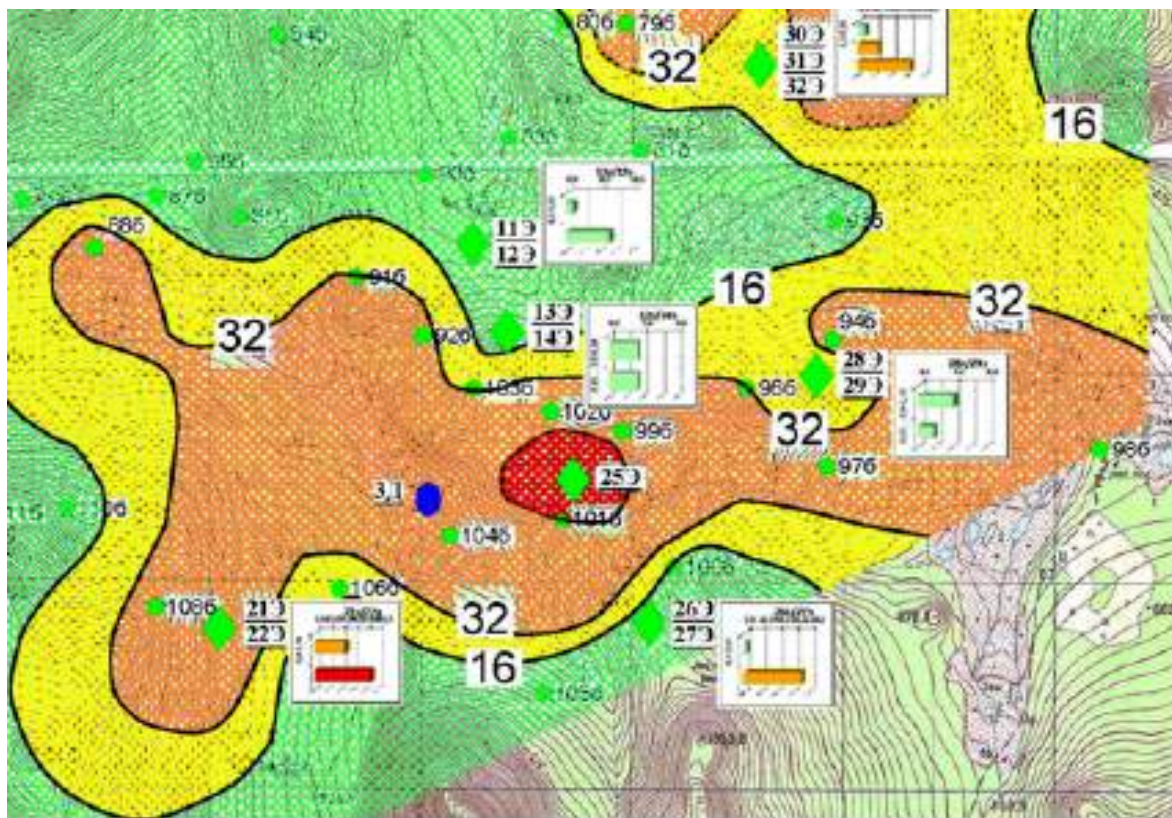
Характеристики	Наименование типов почв					
	Горная дерновая лесная	Дерновая лесная насыщенная	Темно-серая лесная	Лугово-черноземная	Луговая	Лугово-болотная
Среднее содержание гумуса, %	4,17	6,2	11,3	9,7	11,8	15,3
pH водный	5,9	6,3	6,9	6,4	6,9	6,9
Среднее содержание фосфора, мг/100г	14,0	9,0	6,4	4,6	1,9	2,8
Среднее содержание калия, мг/100г	21,0	29,0	28,0	11,0	24,0	15,2
По механическому составу	Тяжело-суглинистая	Тяжело-суглинистая	Тяжело-суглинистая	Тяжело-суглинистая	Тяжело-суглинистая	Тяжело-суглинистая
Использование в сельском хозяйстве	Нет	Нет	Пашни, пастбища	Пашни, пастбища	Сенокосы, пастбища	Сенокосы, пастбища

Для оценки изменения соотношения химических элементов в зависимости от типов почв были построены ряды химических элементов, отражающие в относительных единицах коли-

чественные зависимости. Были взяты выборки проб, находящиеся вдали от рудных тел, и изучено распределение фоновых концентраций химических элементов в почвах (табл. 2).

Загрязнение мышьяком встречается в единичных пробах, однако концентрация его относительно ПДК крайне велика. Данный

элемент не включен в ряды распределения, так как выборку по нему не удалось сделать достоверной.



Критерии оценки экологического состояния почв селитебных территорий

Экологическое состояние селитебных территорий	Категория загрязнения почв	Значение Z_c	Обозначение
Удовлетворительное	Допустимая	Менее 16	
Относительно удовлетворительное	Умеренно опасная	16–32	
Почвы чрезвычайной экологической ситуации	Опасная	32–128	
Почвы территорий экологического бедствия	Чрезвычайно опасная	Более 128	

Рис. 2. Фрагмент карты распределения коэффициента суммарного химического загрязнения Z_c

Для почв на участке характерны повышенные относительно кларка содержания скандия, что, вероятнее всего, связано с особенностями территории.

Распределение фоновых концентраций тяжелых металлов во всех типах почв сходное, с небольшими вариациями. Тяжелые металлы поступают в почву за счет выветривания материнской горной породы.

Опытно-промышленные карьеры и отвалы расположены на горных дерновых лесных и

темно-серых лесных почвах. В результате исследования проб почв, отобранных в зоне воздействия карьеров и отвалов, были выявлены основные загрязняющие вещества.

В горных дерновых лесных почвах наблюдаются повышенные содержания Cu (0,5–2,0 ПДК), Cr (0,7–3,0 ПДК), W (0,0–10,0 ПДК), As встречается в одной пробе (35 ПДК). В темно-серых лесных почвах зафиксировано небольшое превышение Cu (до 1,2 ПДК) и во всех пробах высокое содержание As (35–50 ПДК).

Основными тяжелыми металлами, выявленными в повышенных концентрациях в целом для территории, являются Cu, Cr, As, W, которые образуют геохимические ореолы комплексного оруденения и свойственны для горных пород территории. В подвижных формах тяжелые металлы не имеют повышенных

значений, что говорит об их слабой миграции из околорудных ореолов и рудных тел. Анализ почв на нефтепродукты показал превышение допустимых норм. Бактериологическое обследование территории не выявило наличие патогенных микроорганизмов в превышающих нормативы концентрациях.

Таблица 2

Распределение фоновых концентраций химических элементов в почвах

<i>Горная дерновая лесная почва</i>		
pH = 5,9	$C_i/C_{\text{фнк}} > 1$	$1 > C_i/C_{\text{фнк}} > 0,5$
Распределение химических элементов	Sc	Mn > Ti > P > Pb > V > Cr > Ni
<i>Темно-серая лесная почва</i>		
pH = 6,9	$C_i/C_{\text{фнк}} > 1$	$1 > C_i/C_{\text{фнк}} > 0,5$
Распределение химических элементов	Cr > Sc	Mn > Ti > V > Ni > Pb
<i>Лугово-болотная почва</i>		
pH = 6,9	$C_i/C_{\text{фнк}} > 1$	$1 > C_i/C_{\text{фнк}} > 0,5$
Распределение химических элементов	Sc	Ti > V > Ag > Pb > Cr > Mn > Ni > P
<i>Лугово-черноземная почва</i>		
pH = 6,4	$C_i/C_{\text{фнк}} > 1$	$1 > C_i/C_{\text{фнк}} > 0,5$
Распределение химических элементов	Sc > P	Ti > Pb > Mn > V > Ni > Cr

На основании всего перечисленного можно утверждать, что происхождение загрязнения территории тяжелыми металлами является природным и проявляется в виде ореолов рассеивания вокруг рудных залежей. Сейчас на месте выявленных повышенных концентраций тяжелых металлов проектируются карьеры по добыче полезных ископаемых.

При разработке месторождений возможны разнообразные негативные воздействия:

- уничтожение почвенного покрова;
- уменьшение плодородия почв за счет запыления;
- уменьшение гумуса, угнетение и уничтожение биоты почвенного слоя;
- изменение структуры почв, их пористости и влажности; изменение химического состава почв (засоление, оглеение, загрязнение тяжелыми металлами, изменение кислотности).

Для того чтобы не допустить перечисленных негативных воздействий на почвы, при строительстве ГОКа рекомендуется:

- складирование почвенного слоя в складах временного хранения;

- проведение противоэрозионных мероприятий;

- сбор и утилизация образующихся в процессе производственной деятельности отходов;

- рекультивация нарушенных земель, предусматривающая выколаживание бортов карьеров;

- создание противодиффузионного экрана;

- создание рекультивационного слоя на поверхности отвалов и нарушенных земель, посев трав и лесной растительности для защиты от водной и ветровой эрозии и др.

Кроме того, в связи с перераспределением огромных масс грунта, содержащих повышенные концентрации химических веществ (вскрышные породы, вмещающие породы, некондиционные руды), а также строительством хвосто- и водохранилища можно ожидать увеличения концентрации подвижных форм элементов и изменения кислотно-щелочного баланса.

Для контроля изменения территории разработана программа мониторинга, в которой

рекомендуется отслеживание распространения загрязнения с помощью площадных и временных изменений показателя Z_c . Точки мониторинга выбраны вне зависимости от типа почв.

В заключение следует отметить, что загрязнения почв природного типа на данной территории проявляются в виде локальных ореолов рассеивания и в целом состояние почв является удовлетворительным. Во время отработки месторождения на почвы, как и на всю окружающую среду, будет оказано ан-

тропогенное воздействие, затрагивая не только почвы окolorудных участков, но также почвы, не содержащие повышенных концентраций химических элементов. Данное влияние будет оказано за счет перераспределения грунтов, переноса химических веществ потоками поверхностных вод за счет смыва, проникновения загрязняющих веществ в речную сеть и подземные воды. Все это будет способствовать распространению загрязняющих веществ на территории большие, чем до вмешательства человека.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гуман О. М., Макаров А. Б., Мусина О. М. Особенности инженерных изысканий при освоении рудных месторождений в Уральском регионе // Изв. вузов. Горный журнал. 2012. № 1. С. 134–137.
2. Оценка экологического состояния и направления рекультивации отвалов Бурибаевского ГОКа / О. М. Гуман [и др.] // Изв. вузов. Горный журнал. 2011. № 8. С. 58–61.
3. Техногенно-минеральные месторождения пиритных огарков и их влияние на природную окружающую среду / О. М. Гуман [и др.] // Изв. УГГУ. 2012. Вып. 27/28. С. 57–60.
4. Опыт дешифрирования аэрофотоснимков при инженерно-экологических изысканиях: матер. VIII Общерос. конф. изыскательских организаций. 2012. С. 133–134.

Поступила в редакцию 30 мая 2013 г.

Котович Алевтина Александровна – студентка 5 курса. 620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30, Уральский государственный горный университет. E-mail: alenkoi_cveto4eg@mail.ru

Гуман Ольга Михайловна – доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии. 620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30, Уральский государственный горный университет. E-mail: guman@sc.ursmu.ru

Антонова Ирина Александровна – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии. 620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30, Уральский государственный горный университет. E-mail: dolinina_ira@mail.ru

Макаров Анатолий Борисович – доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры геологии, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. 620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30, Уральский государственный горный университет. E-mail: Anatolij.Makarov@m.ursmu.ru