PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.docu-track.com

УДК 631.41

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА Г. СИБАЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Семенова И.Н., Ильбулова Г.Р.

ГАНУ «Институт региональных исследований» Академии наук Республики Башкортостан, Сибай, e-mail: ilbulova@mail.ru

В данной статье приводятся результаты изучения содержания тяжелых металлов в почвах, подверженных воздействию предприятий горнорудной промышленности. Исследовано содержание Cu, Co, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn и Cd в почвах г.Сибая. Установлено повышенное валовое содержание Cu, Co, Pb, Zn и Cd, а также выявлен повышенный уровень подвижных форм Cu, Fe, Ni, Cd, Zn. Почва имела высокоопасную категорию загрязнения в радиусе 5 км от горнорудного предприятия.

Ключевые слова: тяжелые металлы, загрязнение почв, горнорудные предприятия

ASSESSMENT OF SOIL POLLUTION, HEAVY METALS IN BASHKORTOSTAN SIBAI

Semenova I.N., Ilbulova G.R.

Institute of regional researches, Academy of sciences of Republic Bashkortostan, Sibaj, e-mail: ilbulova@mail.ru

This article provides the results of the study of heavy metals in soils affected by mining sector. Researched content of Cu, Co, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn and Cd in soils of Sibay. Found increased gross content of Cu, Co, Pb, Zn and Cd, as well as an increased level of mobile forms of Cu, Fe, Ni, Cd, Zn. The soil was highly dangerous category pollution within 5 km of mining enterprises.

Keywords: heavy metals, pollution of soils, the mining enterprises

Южный Урал представляет собой зону геохимических аномалий, все компоненты которых характеризуются повышенным содержанием ряда тяжелых металлов (ТМ). Развитие горнорудной промышленности в Башкирском Зауралье привело к тому, что природные ландшафты этой территории испытывают сильное антропогенное воздействие.

В Отчете Сибайского территориального комитета Министерства экологии Республики Башкортостан за 2010 г. отмечается значительное влияние промышленных предприятий, главным образом горнорудных, на экологическую обстановку г. Сибая [3]. Так, например, за 2010 г. с выпусков Сибайского филиала Учалинского горно-обогатительного комбината (СФ УГОК) в водные природные объекты было сброшено 3659,43 тыс. м^3 сточных вод. Общая масса загрязняющих веществ, сброшенных СФ УГОК в р. Карагайлы, составила 9485,96 т, ОАО «БМСК»– 1102,17 т, ООО «Водосбыт» – 4511,72 т. Увеличение массы загрязняющих веществ наблюдалось по 11 ингредиентам. Большое содержание в сбрасываемых сточных водах Cu, Fe и т.п. обусловлено расположением рядом с очистными сооружениями хвостохранилища Сибайского филиала ОАО «УГОК». При ветреной погоде пыль с хвостохранилища попадает в открытые емкости очистных сооружений. Мониторинг показал, что водные объекты загрязнены нитрит-ионом, железом общим, марганцем, цинком, медью, никелем, сульфатами, кобальтом.

Основными загрязнителями атмосферы от стационарных источников являются Сибайский филиал ОАО «Учалинский ГОК» (0,550 тыс. т), Зауральская ТЭЦ (0,278 тыс. т), объекты Сибайского филиала ОАО «Башкирнефтепродукт» (0,118 тыс.), ОАО «БМСК» (0,083 тыс. т.) и Сибайского ЛПУ МГ ООО «Баштрансгаз» (0,07 тыс. т).

Почва – специфический компонент биосферы, который накапливает различные, в том числе токсические, вещества и выступает в роли природного буфера, контролирующего перенос химических элементов в атмосферу, гидросферу и живое вещество. Тяжелые металлы, поступающие от различных источников, в конечном итоге оказываются на поверхности почвы, и их дальнейшая судьба во многом зависит от ее химических и физических свойств.

Цель данной работы – изучить загрязненность ТМ почв г. Сибай Республики Башкортостан.

Материалы и методы исследования

Объектами исследования явились почвы, расположенные на расстоянии 0,5–15 км от источника загрязнения (ИЗ) – Сибайской обогатительной фабрики в восточном, северо-восточном и юго-восточном направлениях в соответствии с розой ветров. Почвенный покров представлен черноземом обыкновенным среднемощным среднегумусным (7–8%) легкоглинистым и тяжелосуглинистым. Почвообразующими породами являются делювиальные отложения [6].

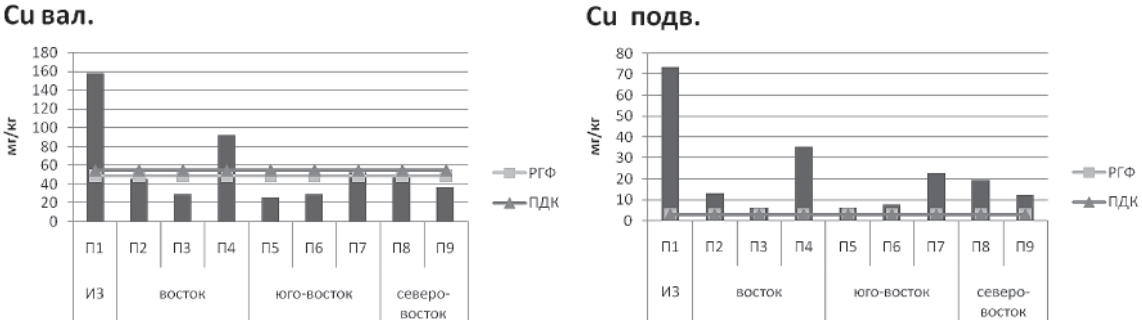
PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.docu-track.com

Образцы почв ($n = 9$) были взяты по всей глубине гумусового горизонта методом «конверта» (в 5 повторностях) согласно общепринятой методике отбора проб для проведения почвенного мониторинга [1]. Валовое содержание ТМ (Cu, Zn, Pb, Cd, Fe, Mn, Co, Ni) и их подвижные формы, извлекаемые из почвы аммонийно-ацетатным буфером при pH 4,8, были определены методом атомной абсорбции в Центральной лаборатории СФ ОАО «УГОК» г.Сибай (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001515358). Математическая обработка данных проводилась с использованием пакета прикладных программ STATISTICA 6.0. Оценка уровня химического загрязнения почв как индикатора неблагоприятного воздействия на здоровье населения осуществлена по показателю суммарного загрязнения (Zc), который рассчитывается по формулам: $Zc = \Sigma K_{ki} - (n - 1)$; $K_{ki} = C_{i\text{опр}}/C_{i\text{РФ}}$, где $C_{i\text{опр}}$ – определяемое содержание i-го токсиканта в почве; $C_{i\text{РФ}}$ – значение регионально-фонового содержания i-го токсиканта; n – общее количество токсикантов, используемых в расчете [5]. Оценка степени загрязнения почв ТМ дана в соответствии с «Руководством…» [4].

Результаты исследования и их обсуждение

Район исследования представляет собой сочетание территорий с разнообразным спектром полиметаллического оруденения: техногенные аномалии накладываются на природные, увеличивая экологический риск.

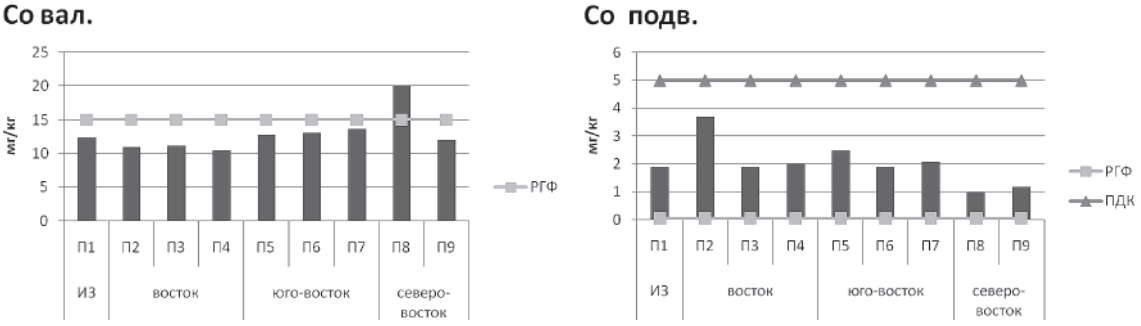
Медь. Валовой РГФ Cu установлен на уровне 49 мг/кг, для черноземов – 25 мг/кг [2]. Валовое содержание Cu в изучаемых почвах варьировало в широких пределах – от 25,9 до 157,5 мг/кг (ПДК 55 мг/кг) (рис. 1а). Наиболее загрязненный участок находился в 0,5 км от ИЗ. Содержание подвижных форм Cu в исследуемых почвах изменялось в пределах от 6,4 до 73,5 мг/кг и во всех случаях превышало ПДК (3 мг/кг) (рис. 1б).



а б

Рис. 1. Содержание в почве меди: а – валовое; б – подвижные формы

Кобальт. Валовой РГФ Co установлен на уровне 16,2 мг/кг, для черноземов 15 мг/кг [2]. Валовое содержание Co в почвах, находящихся под воздействием ИЗ, изменялось от 10,5 до 20,1 мг/кг и находилось примерно на уровне РГФ (рис. 2а). Наиболее загрязненный участок находился в 10 км от ИЗ на северо-восток. Статистический анализ данных показал наличие достоверной тесной корреляционной связи между валовым содержанием Co и Fe ($r = 0,82$). Содержание подвижных форм Co в исследуемых почвах варьировало в пределах от 1,9 до 3,7 мг/кг, что было значительно выше РГФ (0,04 мг/кг), но ниже ПДК (5 мг/кг) (рис. 2б).

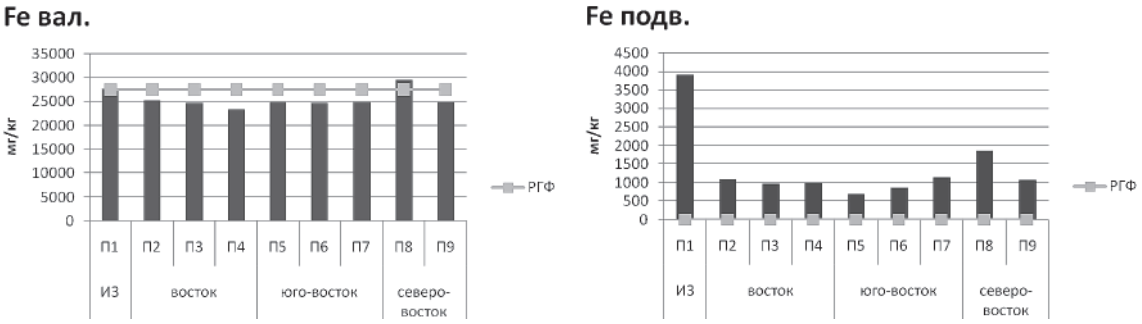


а б

Рис. 2. Содержание в почве кобальта: а – валовое; б – подвижные формы

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.docu-track.com

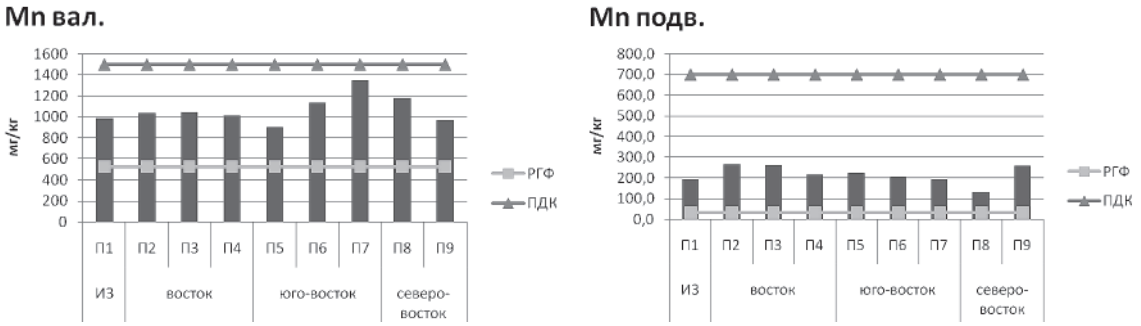
Железо. РГФ для валового содержания Fe установлен на уровне 27533 мг/кг [2]. Среднее валовое содержание Fe в изученных почвах не превышало РГФ и составляло 25641,44 мг/кг (рис. 3а). Участок с наиболее высоким содержанием Fe находился в 10 км от ИЗ в северо-восточном направлении. Содержание подвижных форм Fe варьировало в пределах от 697 до 3921 мг/кг, что значительно превышало уровень РГФ (2,3 мг/кг) (рис. 3б).



а б

Рис. 3. Содержание в почве железа: а – валовое; б – подвижные формы

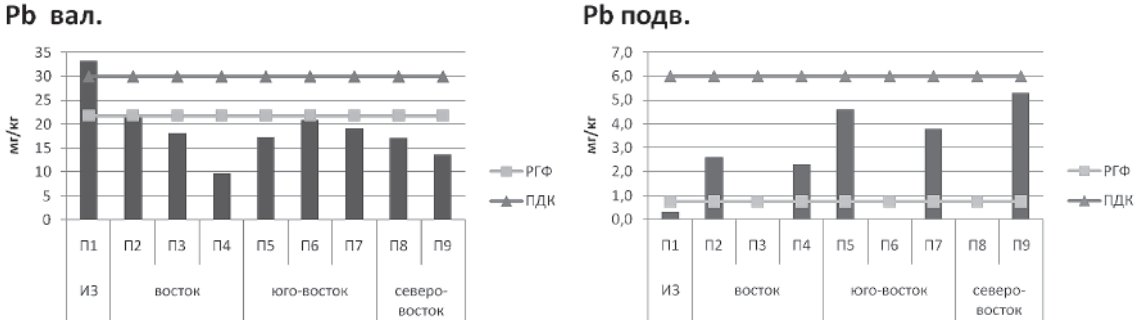
Марганец. РГФ для валового содержания Mn в почвах исследуемых территорий составляет 525,4 мг/кг [2]. Содержание валовых форм Mn находилось в диапазоне от 907,0 до 1354,0 мг/кг, что превышало РГФ, но было ниже уровня ПДК (рис. 4а). Наибольшее содержание Mn было отмечено для точки отбора проб, находящейся в 10 км к северо-востоку от ИЗ. Содержание подвижных форм Mn в исследуемых почвах варьировало в пределах от 132,1 до 268,5 мг/кг, что также было выше РГФ, но ниже ПДК (рис. 4б).



а б

Рис. 4. Содержание в почве марганца: а – валовое, б – подвижные формы

Свинец. РГФ для валового содержания Pb составляет 21,8 мг/кг [2]. Концентрация валовых форм Pb в почвах, находящихся под воздействием СОФ, варьировала от 9,8 до 33,3 мг/кг (рис. 5а). Участок с наиболее высоким содержанием свинца находился в 0,5 км от ИЗ. Содержание подвижных форм Pb в исследуемых почвах варьировало в пределах от 0 до 5,3 мг/кг, что не превышало ПДК (6 мг/кг) (рис. 5б).

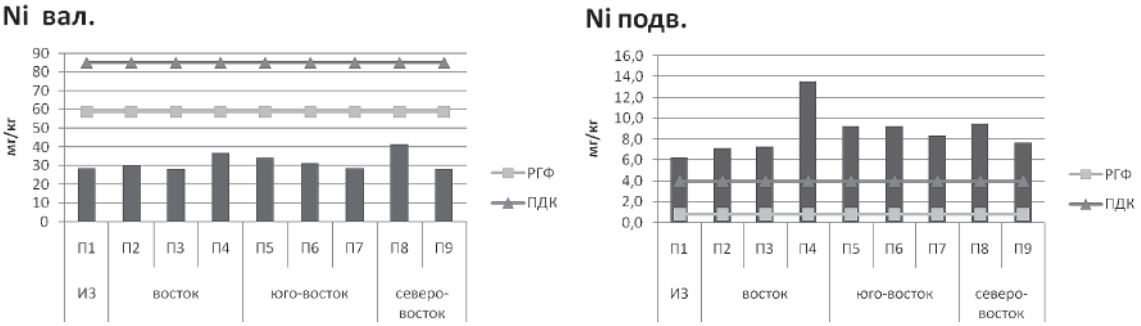


а б

Рис. 5. Содержание в почве свинца: а – валовое; б – подвижные формы

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.docu-track.com

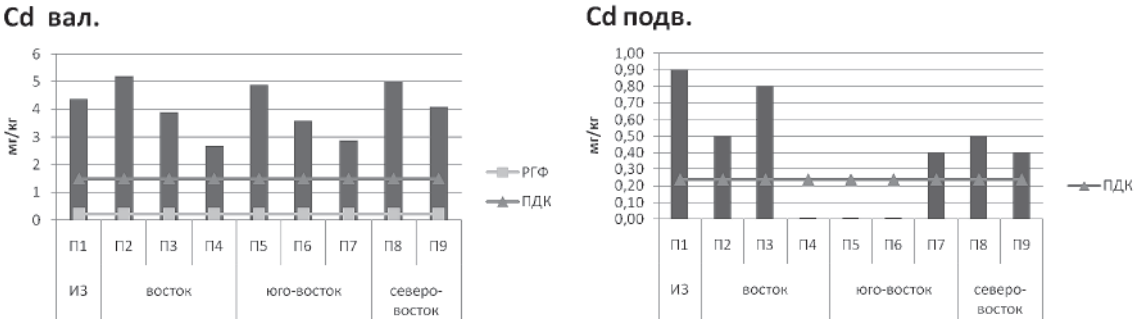
Никель. РГФ для валового содержания Ni составляет 58,7 мг/кг, фон для черноземов – 45 мг/кг [2]. Концентрация валовых форм Ni находилась в диапазоне от 28,3 до 41,6 мг/кг (рис. 6а). Наиболее загрязненный участок был расположен в 10 км от ИЗ на северо-восток. Содержание подвижных форм Ni в исследуемых почвах варьировало в пределах от 6,3 до 13,6 мг/кг, что превышало ПДК и РГФ (рис. 6б).



а б

Рис. 6. Содержание в почве никеля:
а – валовое; б – подвижные формы

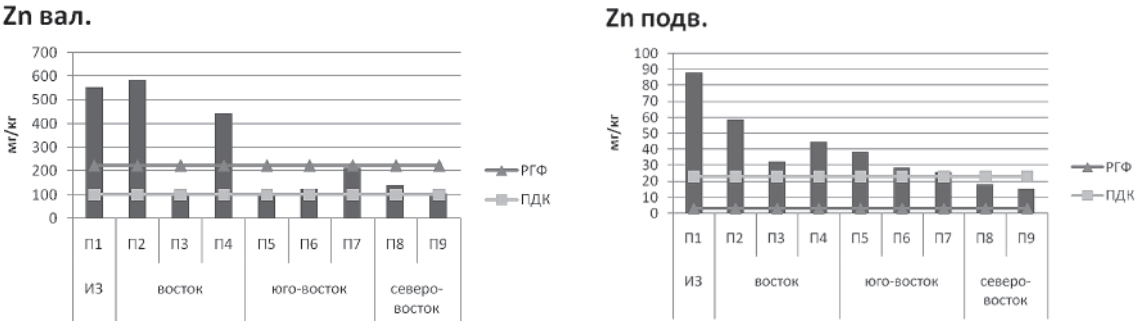
Кадмий. РГФ для валового содержания Cd составляет 0,22 мг/кг [2]. Концентрация валовых форм Cd была значительно выше этой величины и изменялась в пределах от 2,7 до 5,2 мг/кг (рис. 7а). Содержание подвижных форм Cd в исследуемых почвах варьировало в диапазоне от 0 до 0,9 мг/кг (ПДК 0,24 мг/кг) (рис. 7б).



а б

Рис. 7. Содержание в почве кадмия:
а – валовое; б – подвижные формы

Цинк. РГФ для валового содержания Zn составляет 223 мг/кг [2]. Концентрация валовых форм Zn была значительно выше этой величины и изменялась в пределах от 104,0 до 583,2 мг/кг (рис. 8а). Содержание подвижных форм Zn в исследуемых почвах варьировало в диапазоне от 15,8 до 88,2 мг/кг (ПДК 23 мг/кг) (рис. 8б).



а б

Рис. 8. Содержание в почве цинка:
а – валовое; б – подвижные формы

PDF-TOOLS Click to buy NOW! www.docu-track.com

Оценка уровня загрязнения почв как индикаторов неблагоприятного воздействия на здоровье населения проводилась по показателям, разработанным при сопряженных геохимических и геогигиенических исследованиях окружающей среды. Такими показателями являются коэффициент концентрации химического вещества K_c и суммарный показатель загрязнения Z_c, равный сумме коэффициентов концентраций химических элементов. Было установлено, что Z_c почв, находящихся в радиусе 15 км от ИЗ, соответствовал умеренно опасной категории загрязнения. На расстоянии 0,5–5 км в большинстве случаев почва имела высокоопасную категорию загрязнения.

Таким образом, в почвенном покрове в черте г. Сибай отмечено повышенное валовое содержание Cu, Co, Pb, Zn и Cd, а также повышенный уровень подвижных форм Cu, Fe, Ni, Cd, Zn. По показателю Z_c уровень загрязненности почвы относится к высокоопасной и умеренно опасной категории.

Список литературы

1. ГОСТ 17.4.3.01–83. Общие требования к отбору проб. (СГ СЭВ 3347-82). – М., 1983. – 44 с.

2. Тяжелые металлы в почвах и растениях Южного Урала. Экологическое состояние фоновых территорий / М.Г. Опекунова, Н.В. Алексеева-Попова, И.Ю. Арестова, С.В. Грибалев, Д.А. Краснов, Д.Г. Бобров, О.А. Осипенко, Н.И. Соловьева // Вестник СПбГУ, Сер. 7. – 2001. – Вып. 4 (№31). – С. 45–53.

3. Отчет Сибайского территориального комитета Министерства экологии Республики Башкортостан за 2010 г. – Сибай, 2011. – 14 с.

4. Руководство по санитарно-химическому исследованию почвы: Нормативные материалы. – М., 1993. – 130 с.

5. Сает Ю.У., Ревич Б.А., Янин Е.П. Геохимия окружающей среды. – М.: Недра, 1990. – 335 с.

6. Хазиев Ф.Х. Почвы Республики Башкортостан и регулирование их плодородия. – Уфа: Гилем, 2007. – 288 с.

Рецензенты:

Янтурин С.И., д.б.н., зав. кафедрой экологии Сибайского института Башкирского государственного университета, г. Сибай;

Мазгаров И.Р., д.б.н., зав. кафедрой физиологии человека и животных Сибайского института Башкирского государственного университета, г. Сибай.

Работа поступила в редакцию 30.05.2011.