

УДК 631.4

И.Н. Семенова, Я.Т. Суюндуков, Г.Я. Биктимерова

Государственное автономное научное учреждение  
«Институт региональных исследований Республики Башкортостан», Россия, г. Сибай  
e-mail: sibfan@mail.ru

### **Тяжелые металлы в почвах окрестностей медно-колчеданного месторождения «Молодежный» (Челябинская область)**

Определено содержание тяжелых элементов (Cu, Zn, Ni, Mn, Fe, Cd, Pb) в почвах окрестностей медно-колчеданного месторождения. Выявлена мозаичность их содержания в зависимости от расстояния от карьера. Установлены участки, имеющие превышение ПДК по содержанию меди, цинка и никеля.

**Ключевые слова:** тяжелые металлы, почва, медно-колчеданное месторождение, цинк, никель, ПДК.

И.Н. Семенова, Я.Т. Суюндуков, Г.Я. Биктимерова

### **«Молодежный» мысты-колчеданды кен-орнының маңы топырақтарындағы ауыр металлдар (Челябинск облысы)**

Мысты-колчеданды кен-орнының маңы топырақтарындағы ауыр металлдардың (Cu, Zn, Ni, Mn, Fe, Cd, Pb) құрамы анықталды. Ауыр металлдардың мөлшері карьердің орналасу ара қашықтығына тәуелді болды. Мыс, мырыш және никельдің шектік рауалы концентрациядан ШРК жоғары болған учаскелер анықталды.

**Түйін сөздер:** ауыр металлдар, топырақ, мысты-колчеданды кен орны, мырыш, никель, ШРК.

I.N. Semenova, Ya.T. Suyundukov, G. Ya. Biktimerova

### **Heavy metals in the soil of copper pyrities vicinities fields «Molodeznyi» (Chelyabinsk region)**

The heavy elements (Cu, Zn, Ni, Mn, Fe, Cd, Pb) content in soils of copper pyrities vicinities fields is defined. Authors revealed mosaicity of their contents depending on distance from a pit. The sites having excess of maximum concentration limit on the content of copper, zinc and nickel are established.

**Key words:** heavy elements, soil, pyrities vicinities fields, zinc, nickel, maximum concentration limit.

Экологическая безопасность, как составная часть национальной безопасности Российской Федерации, является важным условием устойчивого развития и выступает основой сохранения природных систем и поддержания соответствующего качества окружающей среды и жизни населения. С целью предотвращения и устранения негативного антропогенного влияния на окружающую среду, создания качественной среды обитания человека, необходима, в первую очередь, достоверная, объективная и своевременная оценка экологической ситуации.

Экологическое состояние территории Южного Урала в значительной степени обусловлено антропогенными факторами, воздействие которых нередко превышает потенциальные воз-

можности устойчивости экосистем и нарушает их нормальное функционирование.

Южный Урал представляет собой горнорудную провинцию, где сосредоточено большое количество различных рода промышленных объектов, карьеров, отвалов, что непосредственно оказывает огромное влияние на экологию региона. Одной из экологических проблем является техногенное загрязнение территории тяжёлыми металлами, накоплением их в почве и включение в биологический цикл в пищевых цепях.

Месторождение медной руды Молодежное, открытое в 1961 г., расположено в поселке Межозёрный Верхнеуральского района Челябинской области (Россия). Открытый рудник «Молодежный» был построен Учалинским гор-



Рисунок 1 – Рекультивированные отвалы карьера «Молодежный»

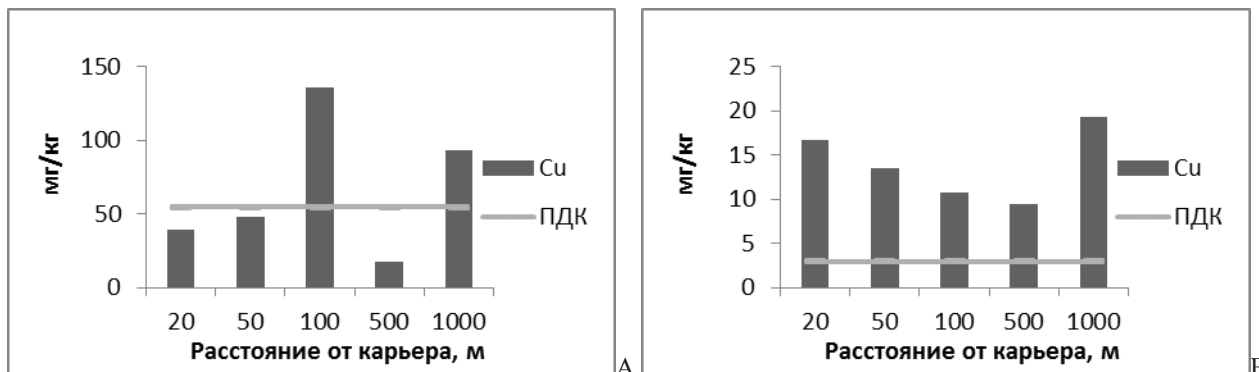


Рисунок 2 – Содержание меди в почвах:

А – валовое содержание, Б – содержание подвижных форм

но-обогажительным комбинатом в 1977-1981 гг. на базе Межозерного рудника. В сентябре 1977 г. была начата вскрыша месторождения, добыча медно-цинковой руды – в 1981 г. Производительная мощность рудника в 1983 г. достигла 450 тысяч тонн, а в 1988 г. – 1200 тонн руды в год при глубине открытой разработки 236 м и площади карьера по поверхности 80 га. Руда отличалась высоким содержанием меди (2,6%) и цинка (3,4%).

Отработка основных рудных тел осуществлялась более 25 лет и была завершена в начале 2003 г. В общей сложности добыто более 10 млн. тонн руды, перемещено более 60 млн. м<sup>3</sup> вскрышных пород. Фактическая глубина карьера от земной поверхности в северо-западной части месторождения оставила 200 м, в юго-восточной – 258 м.

Отвалы горно-капитальной вскрыши, состоящие на 90% из глинистых отложений, согласно

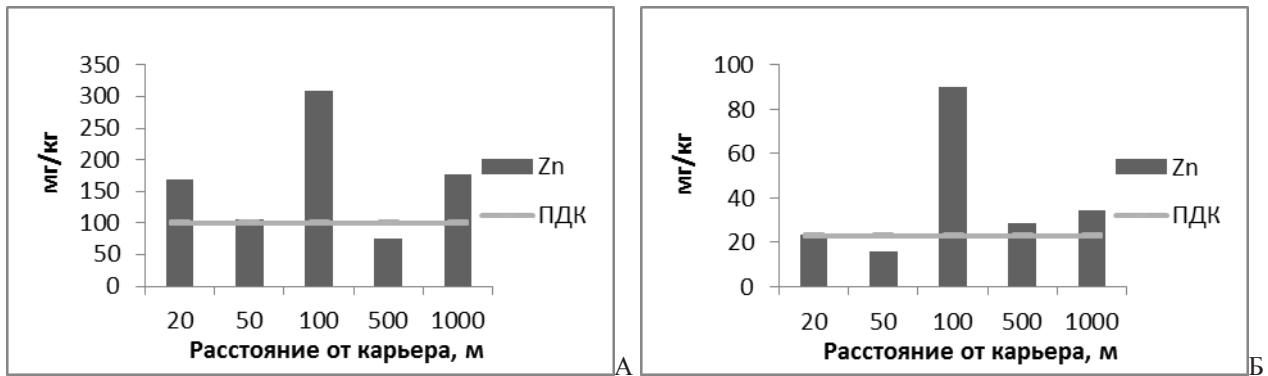


Рисунок 3 – Содержание цинка в почвах:

А – валовое содержание, Б – содержание подвижных форм

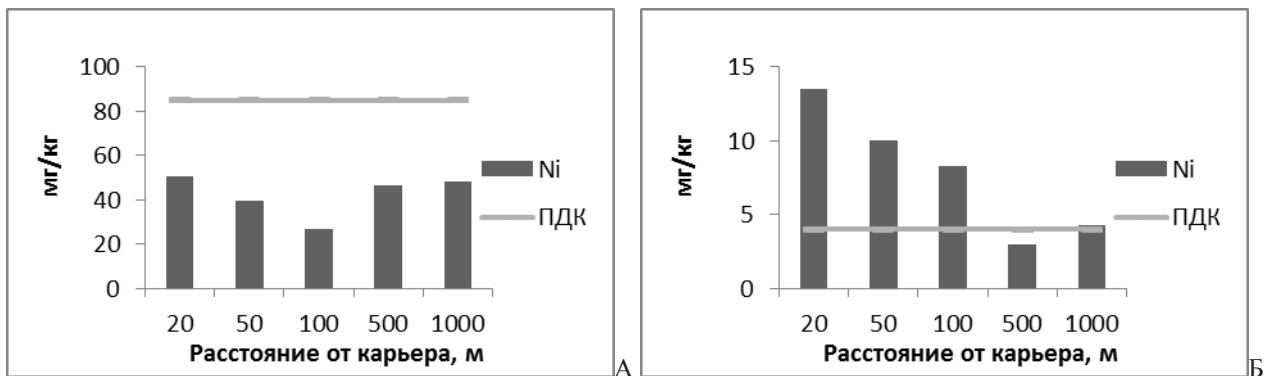


Рисунок 4 – Содержание никеля в почвах:

А – валовое содержание, Б – содержание подвижных форм

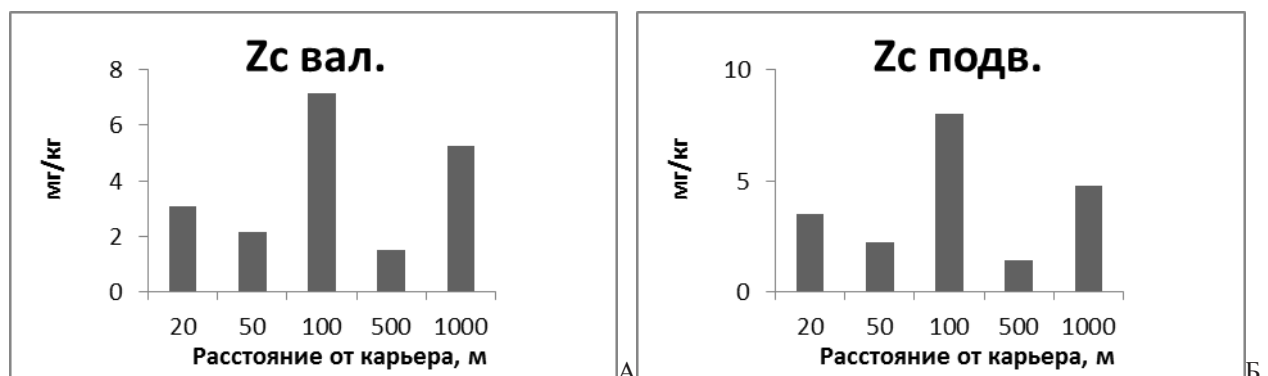


Рисунок 5 – Суммарный показатель загрязнения Zс:

А – по валовому у содержанию, Б – по содержанию подвижных форм

проекту Челябинского института «Гипрозем» полностью рекультивированы (рис. 1).

Вместе с тем, аккумуляция в почвах прилегающей территории тяжелых металлов вызывает опасение в связи с возможностью поступления токсикантов в растения и, затем, в трофические

цепи. В связи с этим мониторинговые исследования содержания тяжёлых металлов в почве изучаемого региона по-прежнему актуальны.

#### Материалы и методы

Исследования были проведены в летний период 2013 г. Пробы образцов почвы отбирались

из слоя 0-20 см пробных площадок, расположенных на удалении 20, 50, 100, 500 и 1000 м от карьера, общепринятыми методами [1, 2, 3]. Валовое содержание и содержание подвижных форм элементов (Cu, Zn, Ni, Mn, Fe, Cd, Pb), экстрагируемых ААБ, рН 4,7, в почвенных образцах определяли методом атомной абсорбции. Полученные данные сравнивали с предельно-допустимой концентрацией (ПДК) и фоновыми значениями [4], за которые принимали уровень содержания изученных металлов в почвах, расположенных на расстоянии 10 км от карьера «Молодежный», и использовали для расчета суммарного показателя загрязнения [5].

#### Результаты исследований и обсуждение

Результаты исследований показали, что загрязнение почв в первую очередь связано с такими элементами, как медь, цинк и никель. Так, по валовому содержанию меди превышение ПДК наблюдалось на расстоянии 100 м (2,5 ПДК) и 1000 м (1,7 ПДК) от источника загрязнения (рис. 2А). Содержание подвижных форм этого металла во всех образцах превышало ПДК в 3,2 – 6,4 раз (рис. 2Б).

Валовое содержание цинка превышало ПДК в почвах всех пробных площадках (до 1,8 раз), за исключением площадки, расположенной в 500 м от карьера (рис. 3А). Уровень подвижных форм

этого элемента варьировал от 1,2 до 4,0 ПДК, за исключением почвы, отобранной в 50 м от карьера (рис. 3Б).

Валовое содержание никеля во всех изученных почвах не превышало ПДК (рис. 4А). Содержание подвижных форм указанного элемента составляло 2,0-3,4 ПДК (кроме почвы пробной площадки, расположенной в 500 м от карьера), причем с удалением от карьера этот показатель отчетливо снижался (рис. 4Б).

Содержание марганца в почве исследуемой территории не превышало ПДК, а содержание кадмия, кобальта, железа и свинца не выходило за пределы фоновых показателей.

На основании полученных данных был рассчитан суммарный показатель загрязнения Zс. В целом, все изученные пробные площадки относятся к допустимой категории загрязнения. Тем не менее, на общем фоне выделяются площадки с максимальным уровнем загрязнения, расположенные в 100 и 1000 м от карьера (рис. 5).

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о том, что несмотря на прекращение горнорудной деятельности карьера «Молодежный» почвы его окрестностей по-прежнему остаются загрязненными тяжелыми металлами и создают угрозу экологической безопасности региона.

#### Литература

- 1 ГОСТ 5681-84. Полевые исследования почвы. Порядок и способ определения работ. Основные требования к результатам. М.: Изд-во стандартов, 1984
- 2 ГОСТ 28168-89. Почвы. Отбор проб. М.: Изд-во стандартов, 1989.
- 3 Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв при контроле загрязнения окружающей среды металлами. М.: Метеоиздат, 1982. – 109 с.
- 3 Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. М.: ЦИНАО, 1992. – 40с
- 4 Сагет Ю. В., Ревич Б. А., Янин Е. П. и др. Геохимия окружающей среды. М.: Недра, 1990. – 334 с.

#### Reference

- 1 GOST 5681-84. Polevyie issledovaniya pochvyi. Poryadok i sposob opredeleniya rabot. Osnovnyie trebovaniya k rezul'tatam. M.: Izd-vo standartov, 1984
- 2 GOST 28168-89. Pochvyi. Otbort prob. M.: Izd-vo standartov, 1989.
- 3 Metodicheskie rekomendatsii po provedeniyu polevyih i laboratornyih issledovaniy pochv pri kontrole zagryazneniya okruzhayushey sredyi metallami. M.: Mетеoizdat, 1982. – 109 s.
- 3 Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu tyazhelyih metallov v pochvah selhozugodiy i produktsii rastenievodstva. M.: TsINAО, 1992. – 40s
- 4 Saet Yu. V., Revich B. A., Yanin E. P. i dr. Geohimiya okruzhayushey sredyi. M.: Nedra, 1990. – 334 s.