

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НОВОРАЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОГНЕУПОРНЫХ ГЛИН ПОСЛЕ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

Э.В. Донченко, И.В. Кураева, Ю.Ю. Войтюк, А.В. Матвиенко

*Институт геохимии, минералогии и рудообразования им. Н.П. Семеново НАН Украины
03680, просп. акад. Палладина, 34, Киев, Украина*

Проведено геохимическое исследование почвенного покрова в ненарушенном состоянии и после рекультивации территории Новорайского месторождения огнеупорных глин Донецкой области. Дана экологическая оценка состояния почвенного покрова.

Ключевые слова: почвенный покров, рекультивация, Новорайское месторождение.

Введение. Экологическая безопасность Украины зависит от многих факторов, в том числе и от воздействия горнодобывающих предприятий на окружающую среду. В восточном регионе нашей страны разрабатываются более 70 месторождений нерудного сырья, а общая площадь нарушенных горными работами земель составляет примерно 25 тыс. га [8]. Месторождения огнеупорной и керамической глины сосредоточены главным образом в северо-западной части Донецкой области. Эта территория относится к степной зоне с черноземами обыкновенными средне- и малогумусными на лессовых породах [5].

В связи с вышесказанным, основным видом негативного воздействия горнодобывающих предприятий открытой разработки на окружающую среду оказывается отчуждение плодородных угодий из общего баланса земель, пригодных для земледелия, и снижение плодородия почв после рекультивации.

Эколого-геохимическими исследованиями почвенных отложений, находящихся под влиянием предприятий различного профиля, занимались многие украинские ученые: Э.Я. Жовинский [2, 3], А.И. Самчук [10], Н.О. Крюченко, В.Р. Клос [3] и др. Значительно меньше работ посвящается вопросу рекультивации нарушенных почв.

Цель работы – дать сравнительную оценку состояния почвенного покрова территории Новорайского месторождения огнеупорных глин до и после рекультивации.

Методика исследования. Проведен отбор проб почвы в соответствии с требованиями ГОСТ 17.4.4.02-84 в интервалах 0–10, 30–40, 41–50 и 51–

60 см [6]. Для анализа использованы пробы почв до рекультивации и после нее.

Под рекультивированными в данной работе понимаются почвы, на которых проведен заключительный этап рекультивации (биологический). Его осуществляют после полного завершения горнотехнического этапа. Целью биологического этапа рекультивации служит полное восстановление физико-химических и биологических свойств почвенного покрова. В ходе данного этапа рекультивации обеспечивают формирование почвенного слоя, оструктуривание почвы, накопление гумуса и питательных веществ и доведение свойств почвенного покрова до состояния, отвечающего требованиям сельскохозяйственных культур [7].

Содержание химических элементов в пробах определено с помощью методов атомно-эмиссионного спектрального анализа на спектрографе СТЭ-1. Физико-химические показатели определены по методике Е.В. Аринушкиной [1]. Расчет коэффициентов концентрации и эколого-геохимическая оценка суммарного показателя загрязнения выполнены согласно методике Ю.Е. Саета [9].

Результаты и обсуждение. Новорайское месторождение расположено в северо-западной части Донецкой области, которая характеризуется степным ландшафтом разнотравно-типчакково-ковыльным с овражными лесами [2]. Почвенный покров представлен черноземами обыкновенными средне- и малогумусными на лессовых породах. Согласно ландшафтно-геохимическому районированию они относятся к кальциевому классу ландшафтно-геохимических систем с преобладающей способностью к аккумуляции микроэлементов. Физико-химические показатели ненарушенных почв Новорайского месторождения представлены в табл. 1. Следует отметить, что количе-

Таблица 1. Характеристика физико-химических показателей ненарушенных черноземов Новорайского месторождения

Наименование показателей	Глубина отбора образцов, см			
	0–10	30–40	41–50	51–60
рН солевой	6,5	6,8	6,9	6,9
Поглощенные катионы мг*экв/100 г почвы:				
Ca ²⁺	28,5	29,8	28,74	25,32
Mg ²⁺	3,20	3,44	2,37	2,55
Na ⁺	0,426	0,400	0,365	0,475
K ⁺	0,745	0,575	0,525	0,430
Гидролитическая кислотность, мг*экв/100 г почвы	1,1	0,54	0,32	0,25
Емкость поглощения, мг*экв/100 г почвы	34,1	33,4	33,23	31,4
Степень насыщенности основаниями, %	97,1	98,6	–	–
CaCO ₃ , %	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Следы
Содержание гумуса, %	5,4	4,1	3,3	3,0

ство гумуса в верхнем слое 0–10 см составляет 5,4 %, однако вниз по профилю его содержание постепенно снижается и на глубине 50–60 см составляет всего 3,0 %.

Величина емкости поглощения изменяется от 31,40 до 34,10 мг*экв/100 г почвы. Среди поглощенных оснований преобладают Ca²⁺ и Mg²⁺. Это обуславливает реакцию среды близкую к нейтральной (рН солевой – 6,5–6,9). Такая реакция почвенного раствора благоприятна для роста и развития растительности.

Гранулометрический состав ненарушенного почвенного покрова представлен в табл. 2. Исследование гранулометрического состава ненарушенного почвенного покрова показало, что содержание глинистой фракции изменяется от 35,55 до 39,80 %. В составе глинистой фракции преобладают монтмориллонит, гидрослюда и каолинит.

Результаты исследования содержания микроэлементов в ненарушенных почвах и рекультивированных почвах Новорайского месторожде-

ния, а также значения содержания их подвижных форм представлены в табл. 3. Для определения использована методика А.И. Самчука [10], согласно которой к подвижным формам отнесены водорастворимая и ионообменная.

Необходимо отметить, что по отношению валового содержания элементов к их фоновому значению элементы разделились на три группы. В первую группу входят элементы, валовое содержание которых превышает фоновое до 5 раз (в ненарушенных почвах (н/п) – Pb (1,6–5), Ni (1,3–2,6), V (1,3–2,6), Mn (1,5–2,5), Cu (0,7–2,1); в рекультивированных (р/п) – Pb (2,5–4,2), Ni (1,6–2,1), V (2,0–2,7), Mn (1,7–2,0)). Во вторую группу входят элементы, валовое содержание которых незначительно превышает фоновое содержание (до 2 раз): н/п – Cr (0,9–1,1), Zn (1,0–1,3); р/п – Cu (1,3–1,7), Cr (1,1–1,7), Zn (1,0–1,3). В третьей группе находится элемент, валовое содержание которого не превышает его фоновое значения – Со.

Незначительное превышение ПДК валовой формы (ПДКв/ф) в двух исследуемых видах почв (н/п и р/п) наблюдается для Ni (1,6 ПДКв/ф; 1,2 ПДКв/ф соответственно), Pb (1,6 ПДКв/ф) и V (1,3 ПДКв/ф только для р/п). По остальным элементам, представленным в табл. 3, превышение ПДКв/ф отсутствует.

Также превышение ПДК подвижных форм (ПДКп/ф) в ненарушенных и рекультивированных почвах отмечается для Cu (1,6 ПДКп/ф и 1,9 ПДКп/ф соответственно) и Pb (1,4 ПДКп/ф и 1,5 ПДКп/ф соответственно).

Для эколого-геохимической оценки состояния почв Новорайского месторождения нами были определены суммарные показатели загрязнений почв (Zc) по методике Ю.Е. Саета. [5]. Для ненарушенных земель исследуемого месторождения Zc составил 13,54; для рекультивированных – 14,10. На основании полученных значений Zc уровень загрязнения территории Новорайского месторождения можно считать допустимым [4].

Выводы. Эколого-геохимические исследования почв Новорайского месторождения оппорных глин до и после рекультивации показали,

Таблица 2. Гранулометрический состав почв, %

Глубина отбора, см	Размер частиц, мм						
	1–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	<0,001	Сумма <0,01
0–10	0,5	7,12	28,04	13,24	15,56	35,55	64,35
30–40	0,6	4,74	27,64	10,16	16,72	39,20	67,02
41–50	0,3	5,95	28,7	13,06	16,52	35,52	65,10
51–60	0,2	5,56	24,0	11,56	18,88	39,80	70,24

Таблиця 3. Вміст мікроелементів в ґрунтах Новорайського родовища, мг/кг

Елемент	Валове вміст				Фонові значення	Підвижені форми		ПДК	
	н/п		р/п			н/п	р/п	підвижені форми	валове вміст
	Med / Min–Max	σ	Med / Min–Max	σ					
Mn	800 / 600–1000	177,76	800 / 700–800	43,49	400	не опр.	не опр.	–	1500*
Ni	80 / 50–70	21,81	60 / 60–80	15,58	38	0,6–2,5	08–3,9	4*	50**
Co	8 / 6–10	1,33	8 / 7–10	1,2	12	1,6–3,5	1,4–4,8	5*	50**
V	150 / 100–200	36,74	200 / 150–200	25,33	75	не опр.	не опр.	–	150*
Cr	80 / 80–100	8,06	100 / 100–150	21,79	88	не опр.	не опр.	–	100**
Cu	60 / 30–100	22,74	80 / 60–80	8,16	46	2,7–4,9	2,5–5,8	3*	100**
Pb	50 / 20–60	15,78	50 / 30–50	8,48	12	1,2–2,8	1,5–3,0	2***	32*
Zn	100 / 80–100	142,35	80 / 80–100	6,63	80	2,2–3,0	1,8–3,5	23*	300**

Примітка. Інтервал опробування 0–10 см, кількість проб – 25; н/п – ненарушені ґрунти; р/п – рекультивовані ґрунти; * – значення ПДК за даними МУ 2.1.7.730-99.

що за вмістом важких металів вони практично не відрізняються (*Zc* – 13,54 і 14,10 відповідно) і характеризується допустимим рівнем забруднення.

Встановлено перевищення валових концентрацій важких металів до 5 раз за такими елементами: Pb, Ni, V, Mn, Cu – в ненарушених ґрунтах і Pb, Ni, V, Mn – в ґрунтах після рекультивации.

Показано, що для даного родовища характерно незначительне перевищення ПДК підвижених форм Pb і Cu (до 2 раз) як для ненарушених, так і для рекультивованих ґрунтів.

Виконане дослідження показує ефективність проведеної рекультивации ґрунтів за такими показателями як валове вміст важких металів, вміст їх підвижених форм і сумарному показателю забруднення.

Для подальших робіт необхідно вивчити біогеохімічні параметри ґрунтів на території Новорайського родовища огнеупорних глин, а також більш детально дослідити форми знаходження важких металів і форми їх міграції, які визначають можливість переходу цих металів в сопредельні середовища.

Список літератури

1. Аринушкіна Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1970. – 487 с.
2. Жовинський Е.Я. Еколого-геохімічна оцінка забруднення ґрунтів міських агломераций Київської області / Е.Я. Жовинський, В.Р. Клоп, Н.О. Крюченко // ScienceRise. – 2015. – 3/1 (8). – Р. 34–37.
3. Жовинський Е.Я. Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины. – К. : Наук. думка, 2002. – 215 с.
4. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами. СанПин № 4266-87. [действ. от 1987.03.13]. – М. : Госстандарт СССР, 1987. – 11 с.
5. Національний атлас України / гол. ред. Л.Г. Руденко ; Ін-т геогр. НАН України [та ін.]. – К. : Картографія, 2007. – 440 с.
6. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа: ГОСТ 17.4.4.02 84. [действ. от 1986.01.01]. – М. : Госстандарт СССР, 1984. – 7 с.
7. Охрана природы. Рекультивация земель. Термины и определения: ГОСТ 17.5.1.01-83. [действ. от 1984.07.01]. – М. : Госстандарт СССР, 1984. – 6 с.
8. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Донецькій області у 2008 р. / Держуправління охорони навколишнього природного середовища в Донецькій області, 2009.
9. Саєт Ю.Е. Геохимия окружающей среды / Саєт Ю.Е. и др. – М. : Недра, 1990. – 325 с.
10. Самчук А.И. Подвижные формы тяжелых металлов в почвах Киевского Полесья / Самчук А.И., Мицкевич Б.Ф., Сушик Ю.Я., Шраменко И.Ф. // Геол. журнал. – 1993. – №1. – С. 81–86.

Донченко Е.В., Кураєва І.В., Войтюк Ю.Ю., Матвієнко О.В. Еколого-геохімічні дослідження ґрунтових відкладів новорайського родовища вогнетривких глин після рекультивации.

Проведено геохімічне дослідження ґрунтового покриву в ненарушеному стані і після рекультивации території Новорайського родовища вогнетривких глин Донецької області. Дана екологічна оцінка стану ґрунтового покриву за геохімічними показниками (валовий вміст важких металів та їхніх рухомих форм, сумарний показник забруднення). Дослідження показало ефективність проведеної рекультивации ґрунтів Новорайського родовища.

Ключові слова: ґрунтовий покрив, рекультивация, Новорайське родовище.

Donchenko E.V., Kuraeva I.V., Voytyuk Yu.Yu., Matviinko O.V. Ecologicaland Geochemical Study Soil Deposits Novoraysk Deposits of Refractory Clay After Reclamation.

Ecological safety Ukraine depends on many factors, including the impact of mining activities on the environment. Novoraysk field is located in the northwestern part of the Donetsk region. The soil cover is represented by ordinary black middle- and low-humus in loess rocks. According to the landscape-geochemical zones they relate to calcium class landscape-geochemical systems to the prevailing ability to accumulate trace elements. It should be noted, that the humus at the top layer of 0–10 cm of 5.4 %, but down the profile of its content gradually decreases and at a depth of 50–60 cm is only 3.0 %. Study size distribution of undisturbed soil showed that the content of the clay fraction varies from 35.55 to 39.80 %. As part of the clay fraction is dominated by montmorillonite and kaolinite hydromica. The contents of elements such as Pb, Ni, V, Mn, Cu exceed background levels up to 5 times. Cr and Zn content exceeds 2 times background. Test the soil on the total pollution indicators are soils with an acceptable level of contamination.

Key words: soil, reclamation, Novorayske field.

Поступила 26.09.2015