

## ЛИТЕРАТУРА

1. Врублевский В.А. и др. Геологическое строение области сопряжения Кузнецкого Алатау и Колывань-Томской складчатой зоны. Изд. ТГУ, 1987. 95с.
2. Геологическая карта СССР. Масштаб 1:1000 000. Лист 0-(44), 45 – Томск. Объяснительная записка. Л. ВСЕГЕИ, 1983.
3. Кошкарев В.Л. Применение методики геофизического анализа структурных ансамблей закрытых территорий (Колывань-Томская складчатая зона) (в настоящем сборнике).
4. Стратиграфический словарь СССР. Палеоген, неоген, четвертичная система. Л. Недра, 1982. 610 с.
5. Сурков В.С., Жеро О.Г. Фундамент и развитие платформенного чехла Западно-Сибирской плиты. М. Недра, 1981. 143 с.
6. Черняев Е.В., Черняева Е.И., Номоконова Г.Г. Геологические предпосылки золотоносности Томского района // Актуальные вопросы геологии и географии Сибири. Томск: изд-во Томск. ун-та, 1998. Т. 3. С. 168-172.
7. Черняев Е.В., Черняева Е.И., Капишникова О.П. Геология и полезные ископаемые юга Томской области. Материалы региональной конференции геологов Сибири, Дальнего Востока и Северо-Востока России. Томск, 2000. Т.2. С. 190-192.

## GEOLOGICAL-GEOPHYSICAL MODEL OF SEVERSK AREA

Chernyaev E.V., Koshkarev V.L., Kolmakova O.V., Sedelnikov A.U.,  
Richkova I.V.

On the basis of results of carried out field jobs and of complex analysis of geological and geophysical data the geological-geophysical model for Seversk area is proved. The dissection of stratigraphic column and allocation of water-bearing complexes and of lithological horizons are made. The authors select structural blocks and long living consedimentary disjunctive dislocation and zones of jointing of the several orders. The variability of facies caused by development of blocks and faults, limiting them, is established. The structural-lithological conditions of underground burial place of fluid radioactive waste of Siberian chemical combine are determined.

УДК 622: 504.064.36

## ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТВАЛОВ НА ПОЧВЫ (НА ПРИМЕРЕ УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА ЧАЛПАН, РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ)

Язиков Е.Г., Худяков В.М., Азарова С.В.

В статье представлены геоэкологические проблемы угледобывающих предприятий и геохимическая оценка воздействия отвалов на почвы. Дана информация о поведении химических элементов в породах отвала с учетом значений суммарного показателя загрязнения и суммарного индекса токсичности пород отвала. Представлены результаты биотестирования. Сделаны выводы о повышенных концентрациях элементов в породах отвала и о состоянии почв на данной территории.

## Введение

Добыча угля открытым способом сопровождается многосторонним негативным воздействием на окружающую среду. Если на долю разрезов приходится всего 8,7% сброса загрязняющих веществ в водоемы, 9,8% выбросов пыли и газов в атмосферу, 20,1% потери угля в недрах, то доля площади нарушенных земель разрезами составляет 76,9% от их общего количества по отрасли (данные института ВНИИОСуголь). Например, на территории Кузбасса действует 23 угольных разреза производительной суммарной мощностью 87,2 миллиона тонн и доля региона в общем объеме добычи угля открытым способом в России достигла 28,3%. Ежегодно разрезами Кузбасса в атмосферу выбрасывается свыше 230 тыс. т пылевидных частиц и выделяется более 21 млн.м<sup>3</sup> газов после взрыва (окислы азота и углерода) [1]. В Кемеровской области за период интенсивной эксплуатации угольных и других месторождений полезных ископаемых нарушено около 100 тысяч га. Из общей площади разрушенных разрезами земель карьерные выемки составляют 33,9%, внешние отвалы-42,5%, внутренние отвалы-13% и прочие нарушения –10,6%. Эти, практически мертвые, земли сосредоточены в густонаселенных районах, занимая в ряде случаев 15-20% территории (районы городов Прокопьевска, Киселевска, Белова). При таких масштабных разрушениях естественных природных ландшафтов эти районы соответствуют критериям отнесения к зонам «экологического бедствия» [2].

Масштабы угледобывающей промышленности в Хакасии значительно меньше, чем в Кузбассе, тем не менее, занимают ведущую позицию в хозяйственной деятельности республики. Основные предприятия сосредоточены на юге Хакасии, где располагаются Черногорский, Степной, Изыхский, Абаканский, Чалпан и другие угольные разрезы, а также шахты Хакасская и Советская.

Основные геоэкологические проблемы угледобывающих предприятий Хакасии связаны с размещением внешних отвалов вскрышных пород, загрязнением атмосферы выбросами пыли, газов, содержащих токсичные компоненты, нарушением естественного режима подземных вод, изъятием сельскохозяйственных угодий, изменением ландшафта и уничтожением плодородного слоя почвы. Разработка угля связана также с возникновением пожаров, которые чаще всего происходят за счёт самовозгорания полезного ископаемого. Эндогенные пожары создают большую опасность для работающих на объектах и жителей населенных пунктов, так как при этом выделяются ядовитые и удушливые пожарные газы, среди которых окись углерода, сернистый газ, сероводород и другие загрязняющие вещества [3]. Средняя концентрация сернистого газа в зависимости от расстояния колеблется от 0,27 до 0,78 мг/м<sup>3</sup>, разовые – от 0,46 до 1,7 мг/м<sup>3</sup>. Радиус воздействия достигает 800 метров и более. За последнее время горными предприятиями накоплен практический опыт по предупреждению и ликвидации пожарной опасности [4], тем не менее, пожары на разрезах Изыхский, Черногорский, Абаканский и другие создают много проблем как для работающих, так и жителей близко расположенных населенных пунктов.

Проведенная неполная инвентаризация объектов размещения отвалов и отходов угледобывающих предприятий Хакасии показала, что только на объектах ООО «Черногорская угольная компания» площадь отвала вскрышных пород составляет 652 га при объеме 358921000 м<sup>3</sup> (табл. 1). На данный момент горят 6 отвалов вскрышных пород, из которых 3 – действующих и 3 – недействующих. Ориентировочный ущерб (по данным Южкузбассугля) нанесен-

ный выбросами вредных веществ от эндогенных пожаров на отвалах ООО “Черногорская угольная компания” составил в 2000 году 16771423 рубля.

Таблица 1

*Результаты инвентаризации объектов размещения отходов угледобывающих предприятий Республики Хакасия*

Предприятие	Месторождение	Населенный пункт и водоток	Объект размещения отходов	Площадь отходов, (га)	Объем (тыс.м <sup>3</sup> )/ масса отходов (тыс.т)
ОАО “Угольный разрез Чалпан”	Бейское месторождение углей	с. Дмитриевка (4 км), оз. Чалпан (4 км)	Отвалы вскрышных пород	7,9	<u>13060,9</u>
ОАО “Разрез Изыхский”	Черногорское месторождение каменных углей	с. Белый Яр (3,5 км), р. Абакан (2 км)	Отвалы вскрышных пород	271,9	<u>100000</u> 230063,5
ООО “Саянсоюз сервис”	Черногорское месторождение каменных углей	п. Солнечный (500 м)	Отвалы вскрышных пород	51	<u>5400</u>

**1. Краткая характеристика объекта**

Угольный разрез Чалпан расположен в 20 км от г. Саяногорска и 60 км от г. Абакана вблизи пос. Кирба. Данным объектом ведётся отработка углей Бейского месторождения, открытого в 1920 году в связи с созданием энергетической базы вдоль железной дороги Ачинск-Минусинск. В геологическом строении месторождения основную долю занимает угленосная толща представленная отложениями черногорской свиты мощностью 270 м. В основании свиты залегают гравелиты, конгломераты, песчаники. Выше углевмещающие породы представлены чередованием песчаников и алевролитов. Среди них устанавливаются до 20 пластов углей, среди которых 5 – 7 пластов имеют мощность до 22 м. Производительность разреза составляет в настоящее время 650 – 800 тыс. т/год, а плановая составит 2 млн. т/год при выходе на полный режим. В технологию добычи угля входит формирование внешнего и внутреннего отвалов для вскрышных пород. Разрыхление горной массы производят взрывом, а затем экскаватором и мощной автотехникой вывозят породу на отвал, а уголь на дробильно-сортировочную фабрику.

В настоящее время основные геоэкологические проблемы угольного разреза Чалпан связаны как с вскрытием водоносного горизонта в ходе углубления разреза, так и формирования внешнего отвала. Для решения проблемы подземных вод предполагается несколько способов: а) создание поверхностных испарительных бассейнов с последующим возможным использованием рассолов в лечебных целях; б) создание перемычек для изолирования пространства добычи угля; в) закачка вод в пористые породы. Для размещения внешнего отвала вскрышных пород угольного разреза временно изъято из севооборота 7,9 га земли. На данной площади начата отсыпка отрицательной формы рельефа вскрышными породами с последующей нивелировкой поверхности, рекультивацией и возвращением ее в севооборот.

## 2. Методика проведения работ и методы анализа

При проведении эколого-геохимических исследований вскрышных пород отвала, расчета класса токсичности их и биотестирования, а также оценки влияния на почвы руководствовались методическими рекомендациями по геохимической оценке источников загрязнения окружающей среды [5, 6, 7], инженерно-экологическим изысканиям [8] и требованиями к геолого-экологическим исследованиям [9]. Схема размещения точек опробования приводится на рисунке 1. Опробование отвала проводилось по 10 площадкам различного размера, а отбор проб почв по 5 почвенным разрезам.

Количественное определение Hg проводилось атомно-абсорбционным методом «холодного пара», F (водная подвижная форма) - потенциометрическим, В, Ni, Cr, Cu, V, Mn, Zn, Ba, Sr – атомно-эмиссионным с индуктивно-связанной плазмой, Cd, Pb, Co, As, Se – атомно-абсорбционным с электротермической атомизацией в аналитической лаборатории АО «Механобр-Аналит», г. Санкт-Петербург. Определение радиоактивных элементов U и Th проводилось инструментальным нейтронно-активационным анализом (ИНАА) в лаборатории ядерно-геохимических исследований кафедры полезных ископаемых и геохимии редких элементов Томского политехнического университета. Количественное определение подвижных форм Zn, Co, Cr и Cu проводилось в буферных растворах в лаборатории Государственной инспекции экологического контроля и анализа Государственного комитета по охране окружающей среды Республики Хакасия, г. Абакан. Биотестирование проб на предмет содержания мутагенных соединений и обладающих токсическим эффектом выполнялось в Сибирском государственном медицинском университете под руководством д.б.н., профессора Ильинских Н.Н.

В расчетах используется суммарный показатель загрязнения (СПЗ) для геохимической характеристики загрязнения отвалов [5, 10]. Оценка токсичности отвальных пород проведена расчётным методом, в основу которого положен вероятный принцип возможного влияния отходов на окружающую среду, использование гигиенических регламентов с применением сравнительно доступных гигиенических, токсикологических и физико-химических параметров [11].

Биотестирование проводилось с использованием цитогенетических методик в условиях *in vitro* на культурах клеток, полученных от 5 здоровых людей [12, 13, 14]. При анализе хромосом учитывали как изменения в числах хромосом, а также структурные нарушения хромосом с одиночными фрагментами, с хроматидными обменами, с двойными фрагментами и с хромосомными обменами, а также клеток с гиперплоидным набором хромосом. В каждом случае анализировали не менее 100 клеток. В качестве контроля служили культуры лимфоцитов после введения физиологического раствора в дозе 0,1 мл на 1 мл культурной среды. Все полученные данные обрабатывали статистически с применением критерия Стьюдента и ранговой корреляции Спирмена.

## 3. Химические элементы в породах отвала

Средние содержания элементов в породах отвала по данным различных методов анализа приведено в таблице 2. Результаты сопоставляются с нормативными показателями ПДК, ОДК для почв [15, 16, 17] и со средними значениями для осадочных пород, а также с кларком в земной коре по А.П.Виноградову [18]. Содержание многих компонентов в породах отвала содержится в концентрациях ниже ПДК, ОДК и фона для каштановых почв (табл. 2). Однако, ряд элементов представляет особый интерес.



Таблица 2

Содержание тяжелых металлов и радиоактивных элементов (мг/кг)  
в породах отвала, рекультивированного участка отвала и почвах

Элементы	Породы отвала, (9)*	Рекультивиров. Участок отвала, почва гор.А (1)	Среднее для почв отвала гор.А (4)	ПДК (ОДК) для почв [16, 17]	Фон для каштановых почв [16]	Среднее для осадочных пород (кларк в земной коре) [18]
As	13,5	9,6	7	2 (5)		6,6 (1,7)
	1 - 55		0,5 - 9,35			
Cd	0,31	0,34	0,1	(1)		0,03 (0,13)
	0,15 - 0,43		0,10 - 0,12			
Hg	0,103	0,041	0,03	2,1		0,4 (0,083)
	0,08 - 0,13		0,03			
Se	1,8	0,5	0,5			0,6 (0,05)
	0,5-12		0,5			
Pb	7,5	4,4	4,4	32 (65)	30	20 (16)
	4,1-10		4,1 - 4,8			
Zn	88,5	53	45,3	(110)	70	80 (83)
	72,9 - 101		53,2 - 38,7			
Zn <sub>пф</sub>	2,31			23		
	2,31					
F <sub>a</sub>	7,6	5,5	3,4	10		
	2,5 - 11,2		5,5 - 2,1			
B	59,9	63,6	67,1			100 (12)
	37,4 - 90,9		86,6 - 129			
Co	8,1	6,9	7,5		25	20 (18)
	6 - 13,9		6,5-9,2			
Co <sub>пф</sub>	0,471			5		
	0,471					
Ni	35,38	39,5	35	(40)	58	95 (58)
	31 - 41,2		28 - 40,7			
Cr	52,3	99,7	82		120	100 (83)
	37,4 - 86,3		73,5 - 93			
Cr <sub>пф</sub>	н.о.			6		
Cu	65,8	21	16,5	(66)	28	57 (47)
	25,6 - 335		12,6 - 20,2			
Cu <sub>пф</sub>	3,40			3		
Ba	113	220	109,3			800 (650)
	61,1 - 203		86,6 - 129			
V	91,7	122	123	150	120	130 (90)
	63-109		70-163			
Mn	370	423	432	1500	800	670 (1000)
	174 - 705		344 - 508			
Sr	49	97,4	34,2			450 (340)
	23 - 99		29 - 38,9			
Радиоактивные элементы						
U	6,8		Н.о.			3,2 (2,5)
	6,4 - 7,1					
Th	4,2		5,4			11 (13)
	3,3 - 5,8		3,3 - 5,8			
Th/U	0,62					3,4 (5,2)

Примечание: в числителе среднее содержание, в знаменателе min и max; F<sub>в</sub> – вытяжка водным раствором, C<sub>и пф</sub> – вытяжка буферным раствором; н.о – элемент не определен; \* – количество проб

Породы отвала характеризуются высокими концентрациями As (13,5 мг/кг), которые превышают ПДК (2 мг/кг) и ОДК (5 мг/кг), причем эта величина выше среднего содержания (6,6 мг/кг) для осадочных пород и кларка в земной коре (1,7 мг/кг) по А.П. Виноградову [18]. Концентрация Cu – 65,8 мг/кг превышает фон для каштановых почв (28 мг/кг), но ниже ОДК (66 мг/кг), однако подвижная форма элемента 3,4 мг/кг превышает ПДК (3 мг/кг). Значения Se 1,8 мг/кг выше среднего содержания (0,6 мг/кг) для осадочных пород и кларка в земной коре (0,05 мг/кг). Валовые содержания Zn 88,5 мг/кг выше фона (70 мг/кг) для каштановых почв, но ниже ОДК (110 мг/кг), кроме этого подвижная форма Zn (2,31 мг/кг) в 10 раз ниже ПДК (23 мг/кг). Уровни накопления Cd - 0,31 мг/кг, Hg - 0,103 мг/кг, Pb – 7,5 мг/кг, F – 7,6 мг/кг, B – 59,9 мг/кг, Co – 8,1 мг/кг, Ni – 35,38 мг/кг, Cr – 52,3 мг/кг, Ba - 113 мг/кг, V - 91,7 мг/кг, Mn - 370 мг/кг и Sr - 49 мг/кг не превышают средних содержаний в осадочных породах и кларка в земной коре.

Из радиоактивных элементов для пород отвала характерны повышенные концентрации U (6,8 мг/кг), причем значения превышают в 2 раза среднее (3,2 мг/кг) для осадочных пород и в 2,6 раза кларк (2,5 мг/кг) в земной коре [18].

Величина суммарного показателя загрязнения (СПЗ) пород отвала равна 44,4, причём основная доля в этом показателе приходится на Se, As и B с коэффициентами концентрации 35,5; 7,9 и 4,9. Согласно методических указаний оценки степени опасности загрязнения почв химическими веществами, утверждённых Минздравом СССР (№ 266-87), величина СПЗ соответствует высокой степени загрязнения [10].

Суммарный индекс токсичности пород отвала равен 313,9 и они относятся к IV классу токсичности и являются малоопасными [11].

Таблица 3

Результаты биотестирования пород отвала

Регистрируемый показатель	Исследуемый материал, номер пробы	
	Контроль (уровень, наблюдаемый с физиологическим раствором)	Породы отвала
1. Клетки с аберрациями хромосом (в %):		
▪ с одиночными фрагментами	1,3±0,4	6,1±0,7**
▪ с хроматидными обмeнами	0,3±0,1	0,5±0,2
▪ с двойными фрагментами	0,2±0,1	0,6±0,1
▪ с хромосомными обмeнами	0,01±0,01	0,3±0,1
2. Клетки с гиперплоидным набором хромосом (в %)	0,4±0,1	2,2±0,3*
3. Клетки с полиплоидным набором хромосом (в %)	0,2±0,1	0,3±0,2

Примечание: достоверные отличия от контроля (здоровые доноры) отмечены: p\* < 0,05; p\*\* < 0,01.

Таблица 4

Содержание тяжелых металлов и радиоактивных элементов (мг/кг)  
в почвенных горизонтах обобщенного почвенного разреза

Элементы	Почвы					ПДК (ОДК) для почв	Фон для каш- танов ых почв	Кларк в земной коре [18]	
	Фоновая (1)*		Гор. А (4)	Гор. АВ (1)	Гор. ВС (3)				Гор. СД (1)
	Гор. А1	Гор. А2							
As	8,7	14,6	7	12	8,2	10	2 (5)	1,7	
			0,5 - 9,35		5,4 - 13,1				
Cd	0,13	0,11	0,1	0,11	0,11	0,1	1	0,13	
			0,1 - 0,12		0,08 - 0,15				
Hg	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	2,1	0,083	
			0,08-0,13		0,03				
Se	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		0,05	
			0,5		0,5				
Pb	6,8	3,5	4,4	4,4	5,7	3,9	32 (65)	30	
			4,1-4,8		4,4-6,4				
Zn	48,1	114	45,3	40	43,1	31,8	(110)	70	
			53,2-38,7		33,4-61,2				
F <sub>B</sub>	2,6	10	3,4	3	3	5,2	10		
			5,5-2,1		2,5-3,3				
B	62,7	57,9	67,1	56,2	60,1	46,8		12	
			86,6-129		56,6-61,7				
Co	8	6,9	7,5	8,2	6,9	6,7	25	18	
			6,5-9,2		6,6-7,2				
Ni	35,3	31	35	31,8	33,8	25,8	(40)	58	
			28-40,7		30,6-39,7				
Cr	87,1	84,7	81,95	58,7	68,9	44,4	120	83	
			73,5-93		59,3-86,1				
Cu	18,4	18,7	16,5	17,7	17,8	17,5	(66)	28	
			12,6-20,2		15,2-22,1				
Ba	116	131	109,3	100	87	101		650	
			86,6-129		76-107				
V	80	106	123	133	144,3	288	150	120	
			70-163		165-102				
Mn	471	395	432	349	320,7	216	1500	800	
			344-508		285-379				
Sr	34,8	35,1	34,3	74,2	87,9	191		340	
			33,2-35,8		77,7-97,8				
Радиоактивные элементы									
U	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.		2,5	
Th	н.о.	н.о.	5,4	н.о.	5,2	н.о.		13	
			5,4		5,2				
Th/U	н.о.	н.о.		н.о.		н.о.		5,2	

Примечание: F<sub>B</sub> – вытяжка водным раствором, н.о – элемент не определен и \*- количество проб



Породы отвала характеризуются наиболее сильным мутагенным действием (табл. 3). Результаты биотестирования показали по всем регистрируемым показателям превышение относительно контроля в 2 - 5 раз, причём материал пробы обладает и токсическим эффектом, что подтверждено в экспериментах на бактериях *E coli* и *Drosophilla melanogaster*. По-видимому, основную долю в мутагенный и токсический эффект вносят повышенные концентрации As, F и U.

#### 4. Геохимическая оценка воздействия отвала на почвы

Учитывая специфику содержания химических элементов в породах отвала, где содержания As – 13,5 мг/кг превышают ПДК (2 мг/кг), а также высокую концентрацию подвижной формы Cu – 3,4 мг/кг, которая превышает также ПДК (3 мг/кг), что соответственно может отразиться на почвах, расположенных ниже по рельефу (табл. 4). В обобщенной выборке почв в горизонте А наблюдаются повышенные концентрации As – 7 мг/кг (ПДК – 2 мг/кг, ОДК – 5 мг/кг) и V – 123 мг/кг (фон для каштановых почв – 120 мг/кг). Учитывая распределение компонентов по почвенным горизонтам обобщенного разреза (А – АВ – ВС – СД) следует выделить горизонт АВ (горизонт вымывания), где происходит аккумуляция техногенных компонентов Co и As (рис. 2). Наряду с этим отмечается природная обогащенность почвообразующего горизонта СД следующими элементами – F, V и Sr.

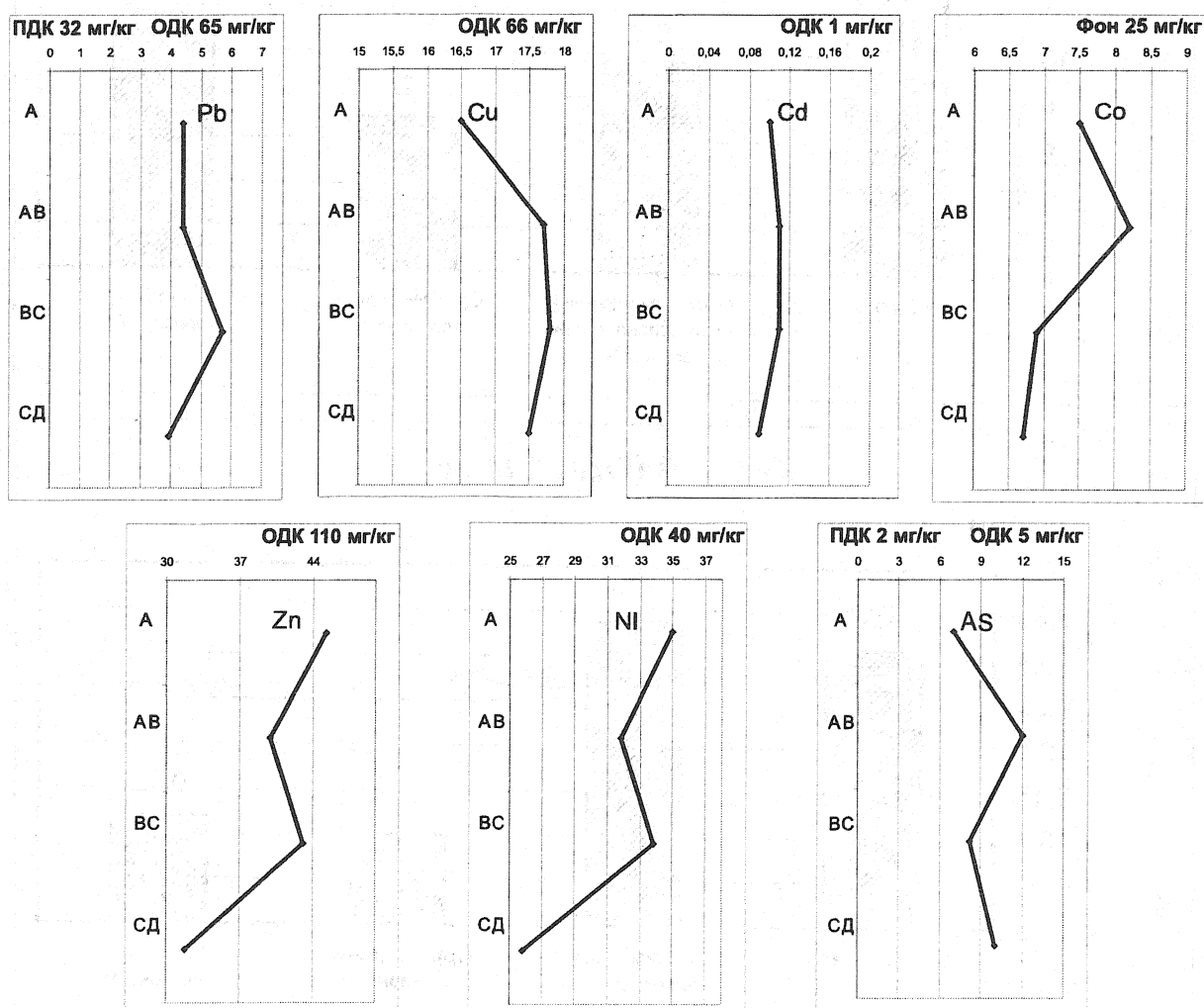


Рис.2. Графики распределения элементов в горизонтах обобщенного почвенного разреза

Сопоставляя значения элементов в почвах горизонта А в зоне влияния отвала и в фоновой пробе, можно констатировать, что в фоновой пробе концентрация элементов меньше по В – 62,7 мг/кг (67,1 мг/кг) и V – 80 мг/кг (123 мг/кг). Однако, фиксируются повышенные концентрации As – 8,7 мг/кг (7 мг/кг), Pb – 6,8 мг/кг (4,4 мг/кг), Zn – 48,1 мг/кг (45,3 мг/кг), Cr – 87,1 мг/кг (81,95 мг/кг), Cu – 18,4 мг/кг (16,5 мг/кг), Ba – 116 мг/кг (109,2 мг/кг) и Mn – 471 мг/кг (432 мг/кг).

В почвенных разрезах происходит следующее перераспределение элементов. На фоновом участке в почвенном разрезе №1, расположенном в 430 метрах от отвала в аккумулятивном понижении и представленный лугово-каштановой эродированной намытой почвой, отмечается вертикальная миграция с обогащением почвенного горизонта А2 - Zn и As, тогда как в 20 метрах от отвала в почвенном разрезе №2 наблюдается тенденция обогащения горизонта ВС - Pb, Cd и Cu. В почвенном разрезе №3, расположенном в 64 метрах от отвала, почвообразующий го-

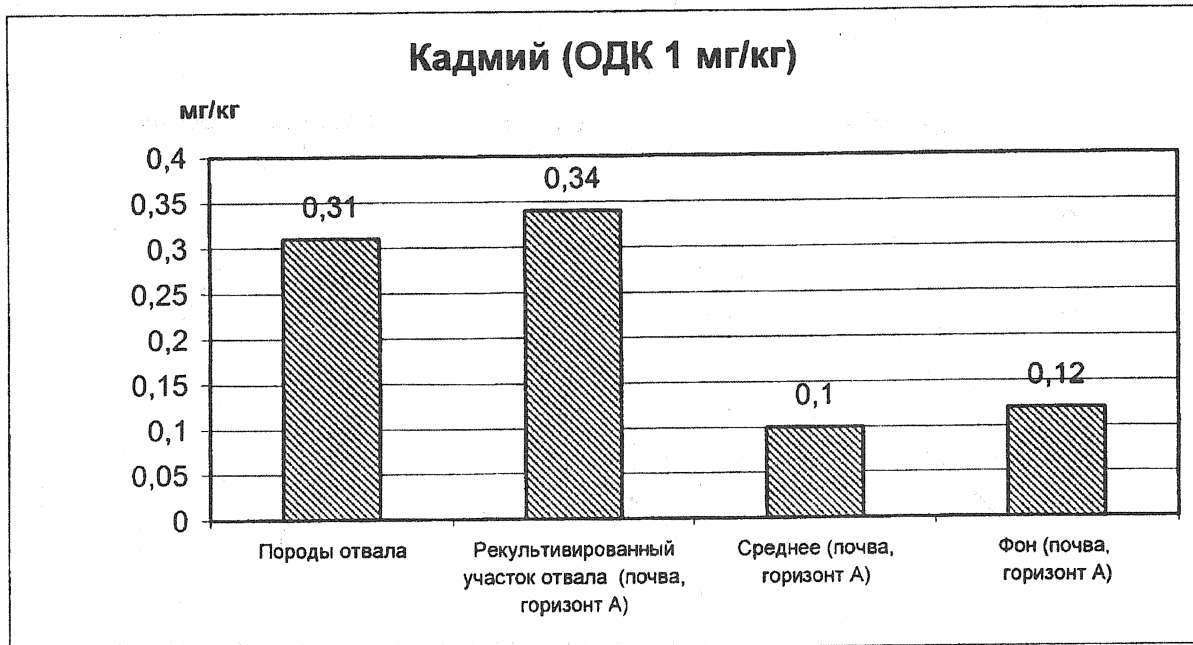


Рис.3. Диаграмма распределения элементов в породах отвала и почвах горизонта А

ризонт СД обеднен Pb, Co, As, Zn и Ni по сравнению с горизонтом АВ. Несколько иная картина наблюдается в почвенном разрезе № 4, расположенном в 50 метрах от отвала, где содержание Pb и Cd практически не меняется с глубиной, тогда как концентрации Cu, Co, Zn и Ni уменьшаются в горизонте ВС и лишь величина As увеличивается с глубиной. В почвенном разрезе № 5 расположенном в 15 метрах от отвала намечается перераспределение в горизонт ВС - Pb и As.

Суммарный показатель загрязнения для всех горизонтов почвенных разрезов соответствует низкой степени загрязнения.

Сопоставляя значения химических элементов в обобщенном горизонте А почв вокруг отвала и рекультивированного участка отвала, где нанесен плодородный почвенно-растительный слой, отмечается, что в почвах рекультивированного участка фиксируются повышенные концентрации Cd, Hg, Zn, F, Cu, Ba, Mn и Sr (табл. 2, 4, рис. 3,4).

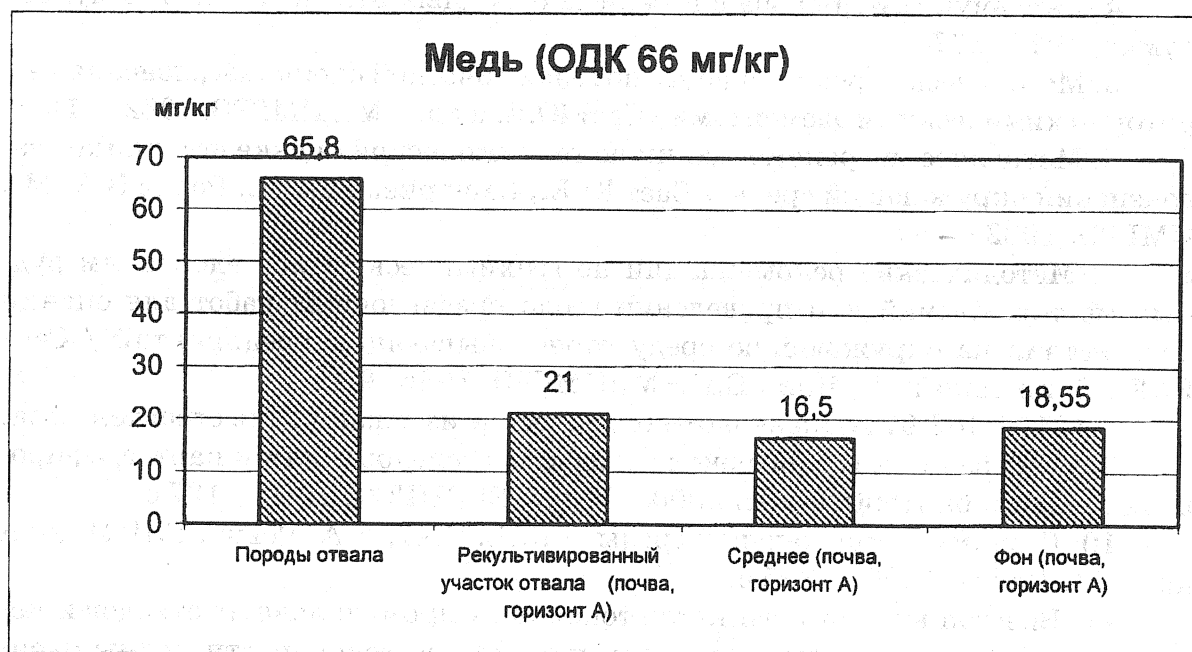
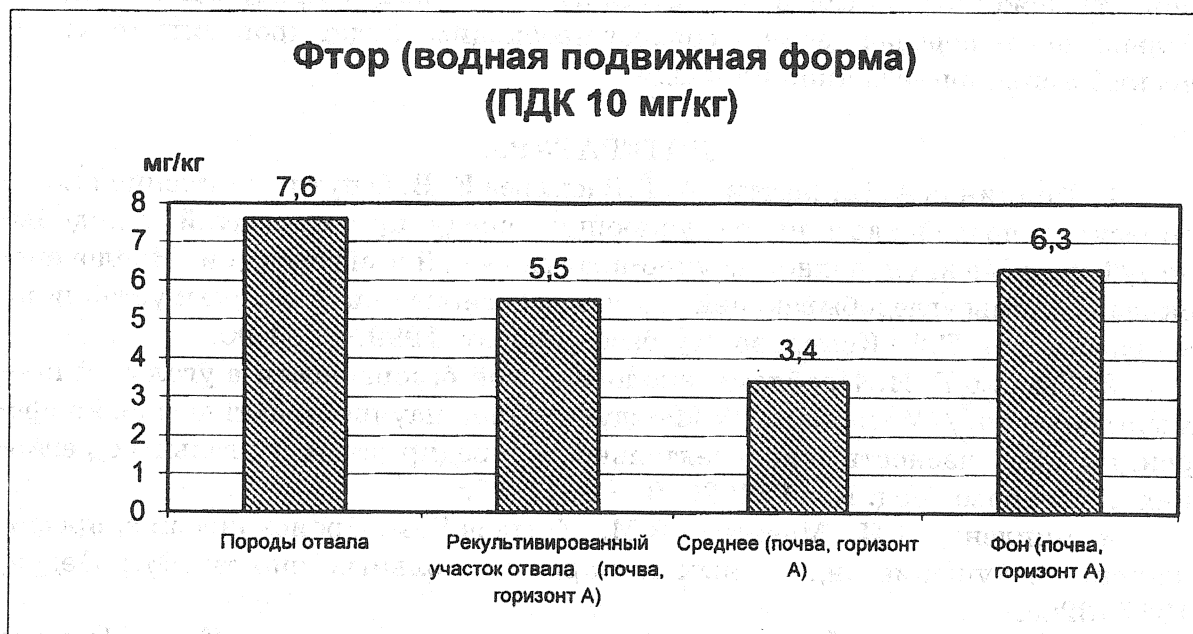


Рис.4. Диаграмма распределения элементов в породах отвала и почвах горизонта А

## Выводы

В породах отвала устанавливаются природные повышенные концентрации As, Cu и U, что отражается на токсичности отходов и особенно вызывает сильное мутагенное действие. Почвы в пределах изученной площади еще не ощущают на себе действие отвала, однако, несколько иная картина наблюдается с почвами на отвале. Почвы на рекультивированном участке отвала за счет разубоживания почвообразующими породами в процессе снятия плодородного слоя, а также воздействия вскрышных пород отвала, содержат повышенные концентрации As, Cd, Hg, Zn, F, Cu и Ba относительно используемых в севообороте почв (рис. 3, 4). Таким образом, при завершении формирования внешнего отвала и последующей рекультивации, возвращенные в севооборот пахотные площади будут иметь повышенные концентрации тяжелых металлов, что может отрицательно сказаться на растительную продукцию. Следовательно, после передачи земель совхозу необходимо будет проводить геохимический мониторинг данной площади.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ташкинов А. С., Маттис А. Р. Васильев Е. В. О путях снижения экологического воздействия на окружающую среду при открытой угледобыче. // Труды Международной научно-практической конференции «Экологические проблемы угледобывающей отрасли в регионе при переходе к устойчивому развитию». Т.2.- Кемерово: Кузбассвузиздат, 1999.-С. 84-90.
2. Грицко Г. И. Проблемы экологической безопасности в угольной промышленности. // Материалы IV Международной научно-практической конференции «Безопасность жизнедеятельности предприятий в угольных регионах». Кемерово: Изд. Куз ГТУ 2000. – С. 11-17.
3. Линденау Н.И., Маевская В.М., Крылов В.Ф. Происхождение, профилактика и тушение эндогенных пожаров в угольных шахтах.-М.: Недра, 1977.-320с.
4. Саранчук В.И. Борьба с горением породных отвалов. –Киев: Науково думка, 1978.-167с.
5. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территории химическими элементами / Саэт Ю.Е. и др., - М.: ИМГРЭ, 1982. – 121с.
6. Методические рекомендации по геохимической оценке источников загрязнения окружающей среды / Саэт Ю.Е., Башаркевич И.Л., Ревич Б.А. М.: ИМГРЭ, 1982 – 66 с.
7. Методические рекомендации по геохимическим исследованиям рудных месторождений при проведении геологоразведочных работ для оценки воздействия на окружающую среду горнодобывающих предприятий / Саэт Ю.Е., Онищенко Т.Л., Янин Е.П.-М.:ИМГРЭ, 1986.-98с.
8. СП 11-102-97 Инженерно-экологические изыскания для строительства.
9. Требования к геолого-экологическим исследованиям и картографированию масштаба 1:50000 – 1:25000. - М.: ВСЕГИНГЕО, 1990. –127 с.
10. Геохимия окружающей среды. / Ю.Е. Саэт, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. – М.:Недра, 1990. – 335 с.
11. Временный классификатор токсичных промышленных отходов и методические рекомендации по определению класса токсичности промышленных отходов. М.: 1987. -8с.

12. А.с. № 1258829. Способ определения мутагенной активности химических соединений. Авторы: Пшеничников Р.А., Еремина А.А., Сергеев В.В. – 1986.

13. Рекомендации по применению комплекта для качественной и количественной оценки прямых и потенциальных мутагенов (антимутагенов) окружающей среды. Утв. ИЭРиЖ УНЦ АН СССР от 25.04.1985 г. – Пермь, 1985. – 32 с.

14. Ильинских Н.Н., Новицкий В.В., Ванчугова Н.Н., Ильинских И.Н. Микроядерный анализ и цитогенетическая нестабильность. – Томск: изд-во Том. ун-та, 1991. – 272 с.

15. Беспамятнов Г.П., Кротов Ю.А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Л.: Химия, 1985.-528с.

16. Обобщённые перечни предельно-допустимых концентраций вредных веществ в почве. (Приложение 1 и приложение 2 к письму ЦСИ Госкомприроды РСФСР от 18.12.90 № ЦС-299/15-73). – М.: ЦСИ Госкомнедра, 1990.-8с.

17. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) тяжелых металлов и мышьяка в почвах (Дополнение №1 к перечню ПДК и ОДК №6229-91). Гигиенические нормативы. ГН 2.1.7.020-94. М.: Госкомсанэпиднадзор России, 1995.-7с.

18. Виноградов А.П. Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры. // Геохимия. №7, 1962, с.555-571.

## **GEOLOGICAL PROBLEMS OF COAL MINING ENTERPRISES AND GEOCHEMICAL ASSESSMENT OF WASTES IMPACT TO SOILS (EXAMPLE OF COAL QUARRY CHALPAN, KHAKASSIA REPUBLIC)**

**Yazikov E.G., Khudjakov V.M., Azarova S.V.**

In this article are presented geological problems of coal mining enterprises and geochemical assessment of wastes impact to soils. Given information about behavior of chemical elements in rock wastes, according to level of summary index of contamination and summary index of rock wastes toxicity. Biotesting results are presented. There is a about high element concentration in rock wastes and about soil contamination at the studied area.