



А.П. Очур-оол, С.С. Севен
 Тувинский государственный университет, г. Кызыл,
 Новосибирский государственный архитектурно-строительный
 университет (Сибстрин), г. Новосибирск

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ КЫЗЫЛСКОГО ЗОЛОТВАЛА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

В данной статье рассмотрены исследования Кызылского золоотвала, элементный состав углей, содержание тяжелых элементов, драгоценных металлов, радиоактивных металлов от высоты горизонта, а также решение проблемы утилизации золошлаковых отходов для производства строительных материалов.

Отходы, зола, элементный состав, уголь, шлак, исследования, строительный материал.

Характерная особенность современных городов заключается в наличии промышленных предприятий, которые играют не последнюю роль в формировании ландшафтов. Спецификой работы любого предприятия является образование побочных продуктов, которые не находят применения и идут в отходы. Эти отходы складываются в отвалах, хранилищах, как правило, находящихся вблизи или на территории города.

В городе Кызыле основным источником загрязнения является Кызыльская ТЭЦ, работающая с 1975 г. В то же время начал функционировать золошлаковый отвал, расположенный в непосредственной близости от предприятия на стыке города и п. Каа-Хем (рис. 1). На момент исследования емкость золоотвала составила около 300 тыс. т. Его площадь составляет 10 га. Кызыльский золоотвал условно можно разделить

на три секции: с северной стороны расположены два водоотстойника, с южной стороны – сам отвал. Продукт сгорания в виде золошлаковой пульпы транспортируется по трубопроводу в один из двух водоотстойников. По мере накопления одного, во втором происходит отстаивание и высыхание золошлаков, которые затем перемещают бульдозерами в отвал. Высота отвала достигает 10 м. По периметру золоотвал укреплен ограждающей земляной дамбой.

Ежегодно в отвал поступает в среднем 18 тыс. т золошлака, являющегося продуктом сгорания углей Каа-Хемского месторождения. Данные угли характеризуются как низко- и среднезольные (13%); низкосернистые и малофосфористые (0,0054%); обладающие высокой спекаемостью (22 мм) [1]. Элементный состав углей на Каа-Хемском участке характеризуется следующими показателями (табл. 1).

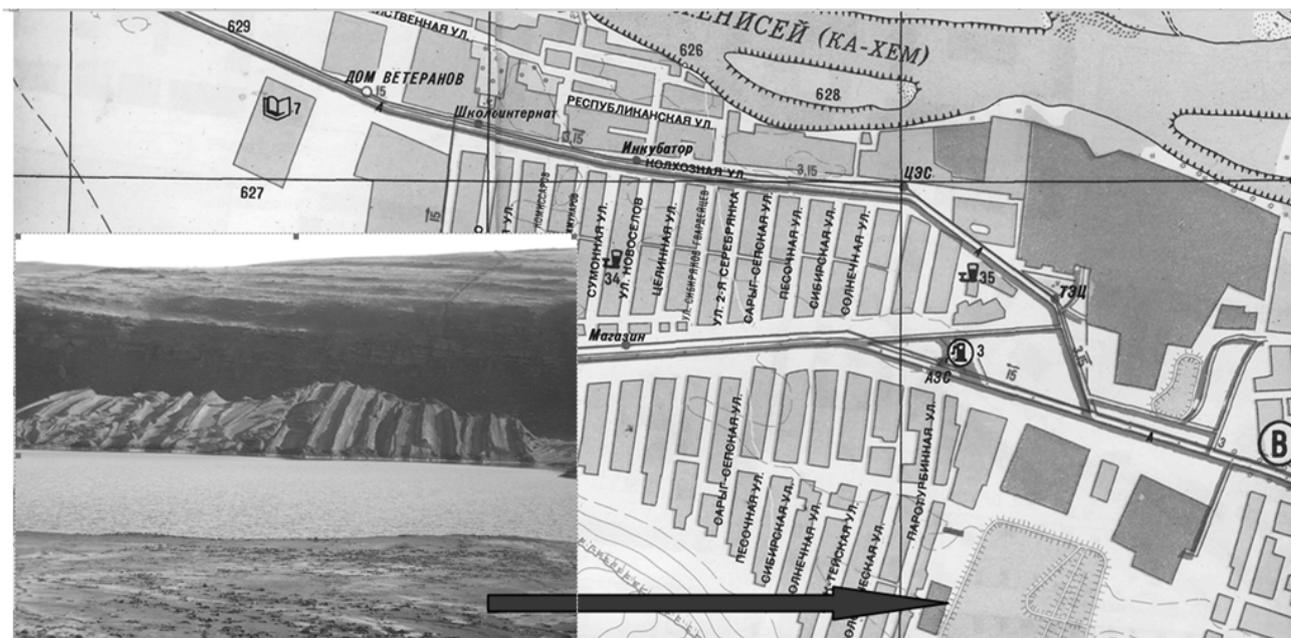


Рис. 1. Карта расположения Кызылского золоотвала

Элементный состав углей Каа-Хемского месторождения

Наименование пласта	Элементный состав углей, %				
	Углерод, C _t	Водород, H	Азот, N	Кислород, O ₂	Сера, S _t ^d
1	2	3	4	5	6
«улуг» (2.2)	83,4	6,0	1,5	9,0	0,42

Перераспределение металлов в пробах по номеру горизонта

Номер горизонта	Содержание элементов, %										
	Тяжелые металлы					Радиоактивные металлы				Драгоценные металлы	
	Cu, %	Pb, %	Zn, %	Co, %	Ni, %	U	Th	Rb	Sr	<0,05	0,0002
I	0,0038	0,02	0,0093	0,003	0,004	0,0007	0,0008	0,0045	0,0693	<0,05	<0,0001
II	0,0050	0,02	0,0165	0,003	0,006	0,0007	0,0005	0,0044	0,0685	<0,05	<0,0001
III	0,0065	<0,02	0,0137	0,003	0,006	0,0004	0,0007	0,0054	0,0652	<0,05	<0,0001
IV	0,0048	<0,02	0,0278	0,003	0,005	0,0004	0,0011	0,0051	0,0748	<0,05	<0,0001
V	0,0051	<0,02	0,0098	0,003	0,005	0,0005	0,0005	0,0054	0,0704	<0,05	<0,0001
VI	0,0055	<0,02	0,0152	0,003	0,008	0,0011	0,0007	0,0052	0,0697	<0,05	<0,0001
VII	0,0097	<0,02	0,0099	0,003	0,005	0,0007	0,0008	0,0054	0,0669	<0,05	<0,0001
VIII	0,0095	<0,02	0,0200	0,003	0,004	0,0009	0,0010	0,0058	0,0662	<0,05	<0,0001

В результате термохимических превращений в котлоагрегатах БКЗ-75-39ФБ Кызылской ТЭЦ образуется материал, в состав которого входит шлак (13%) и зола-унос (87%). Существует зависимость между дисперсностью и химическим составом золы и шлака: чем меньше частицы золы, тем больше на них происходит концентрирование микроэлементов, в том числе и токсичных. Так как зола в золоотвале находится длительное время в контакте с водой, что ведет к вымыванию микроэлементов, то для оценки токсичности Кызылских зол пробы отбирались в газоходах на выходе из котлов и золы из бункера, уловленной циклонами. Всего было проанализировано содержание 19 элементов (As, Pb, Cr, Cu, Ni, Co, V, Cd, Zn, Se, Mn, Fe, K, Ba, Na, Ca, Mg, Be, F), которые являются опасными для здоровья людей.

Исследования показали, что происходит концентрирование в золе всех элементов в 1,5–5 раз и их содержание в золе практически становится равным кларку. Еще большее концентрирование элементов происходит в летучей золе, выбрасываемой в атмосферу. Концентрация почти всех элементов в летучей золе превышает кларк. Высокодисперсная зола концентрирует элементы еще более значительно: от 3 раз (магний) до 15 раз (цинк), в среднем – в 10 раз. Кроме цинка происходит значительное концентрирование свинца, меди, никеля, ванадия, кадмия, бария, натрия, бериллия, кобальта [2, 3].

Исследование состава золообразующих оксидов показало высокое содержание кремнезема (43,77%), глинозема (14,51%) и Fe₂O₃ (9,86%). Согласно содержанию оксида кальция (9,51%) золошлаки являются кислыми. Известно, что подвижность микроэлементов зависит от кислотности среды. Низкая плотность (2,36 г/см³) и высокая пористость (74,9%) способствуют увеличению водопроницаемости золошлаков, поэтому можно ожидать активное выщелачивание Zn, Pb, Co, Mn, Sr и пр. [4, 5].

Для оценки распределения микроэлементов в массиве золошлаков были отобраны пробы по восьми горизонтам с восточной стороны отвала. Расстояние между горизонтами составляет 1 м, нумерация горизонтов идет от основания отвала. Отбор проб проводился методом вычерпывания в шахматном порядке. Разделка проб включала в себя несколько этапов: объединение точечных проб по горизонтам; высушивание при 24°C в течение 48 часов; просеивание через сита с размером ячеек 5 и 2 мм для удаления крупных фракций; перемешивание и квартование проб каждого горизонта. В результате получили восемь лабораторных проб по 0,5 кг, из которых отбирались навески 10 г. Каждая навеска анализировалась на содержание тяжелых, радиоактивных и драгоценных металлов. Измерения проводились на атомно-абсорбционном спектрофотометре AAS5FL и на рентгено-флуоресцентном анализаторе АРФ-6.

Результаты исследований радиоактивных элементов (табл. 2, рис. 2) показали, что содержание урана в золошлаковых отходах превышает кларк в среднем по линиям в 2,8 раз и общей пробе в 4,58 раза; содержание тория в среднем по линиям (0,00076%) и в общей пробе не превышает кларка; содержание рубидия в среднем по линиям (0,00515%) и общей пробе не превышает кларка; концентрация стронция в золошлаковых отходах в среднем по линиям превышает кларк в 2,02 раза и общей пробы в 2,07 раза. Явной миграции радиоактивных элементов в толще отвала не прослеживается. Содержание тяжелых элементов (табл. 2, рис. 3) в золошлаках минимально, но прослеживается незначительное снижение содержания элементов от восьмого горизонта к первому. Содержание элементов драгоценных металлов очень низко и не меняется (табл. 2, рис. 4).

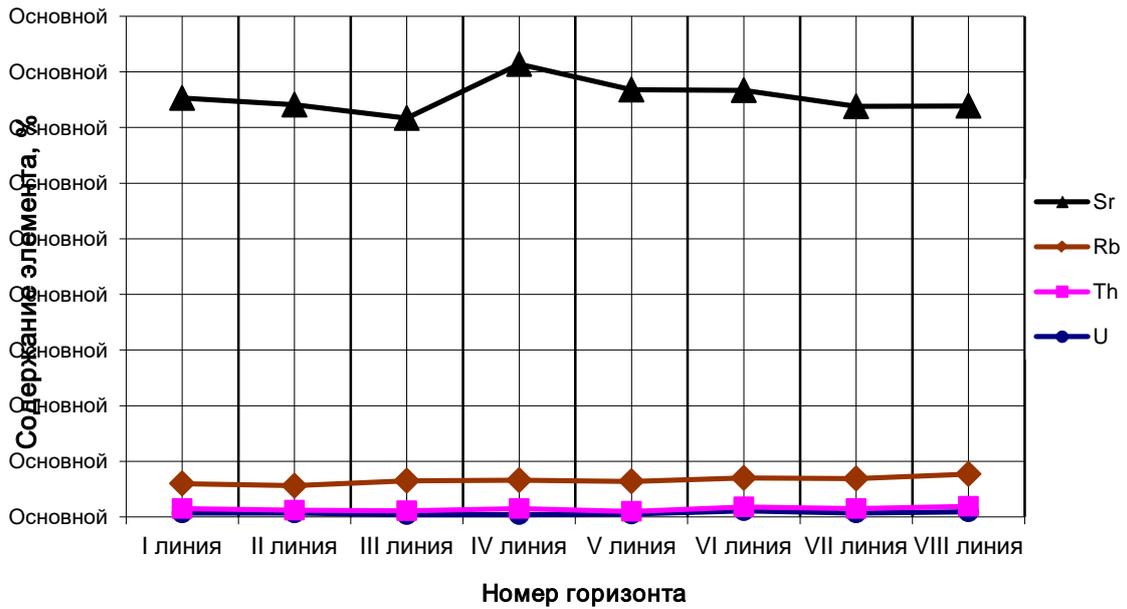


Рис. 2. Зависимость содержания радиоактивных металлов от высоты горизонта

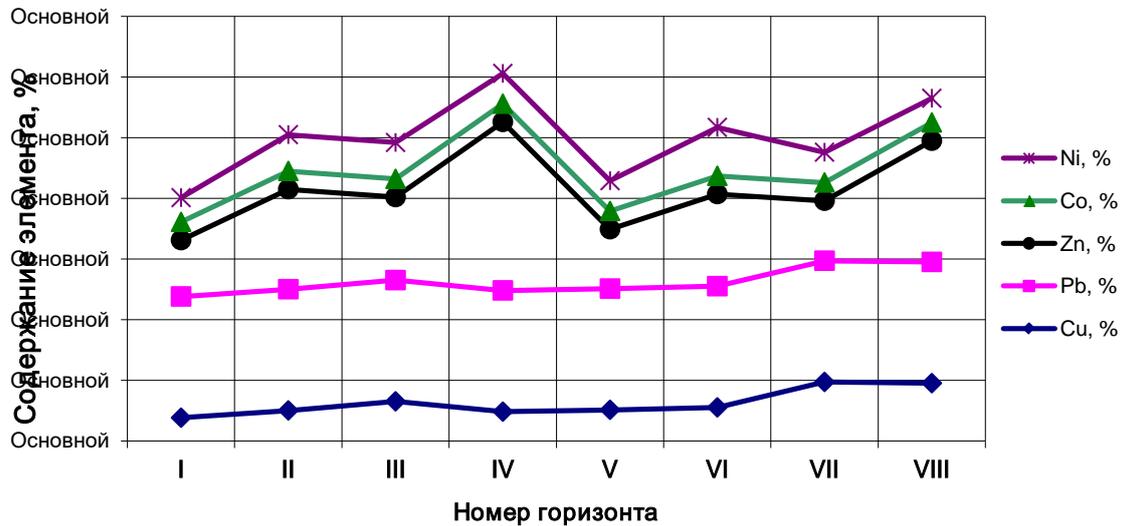


Рис. 3. Зависимость содержания тяжелых элементов от высоты горизонта

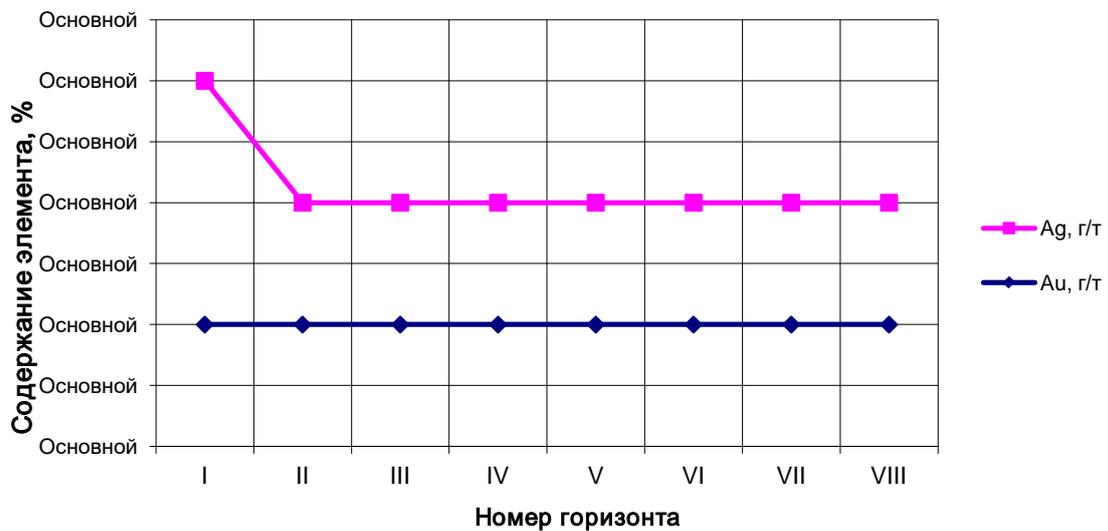


Рис. 4. Зависимость содержания элементов драгоценных металлов от высоты горизонта

При проектировании и строительстве Кызылского золоотвала не был предусмотрен противофильтрационный экран, в результате чего происходит фильтрация загрязненных вод, ухудшая геохимические характеристики почв и гидрохимические свойства грунтовых вод.

Учитывая высокое содержание в гранулометрическом составе золы пылящей фракции, можно предположить, что поступление микроэлементов золы в природную среду происходит и воздушным путем. Из-за воздушного переноса и частых бурь в летнее время происходит загрязнение воздушного бассейна пылью. У людей, постоянно проживающих в запыленной местности, наблюдаются фиброзные нарушения в легких.

Решение проблемы утилизации золошлаковых отходов видится в производстве строительных материалов, поэтому проведено исследование золошлаков на величину удельной эффективной активности. Суммарная эффективная удельная активность золошлаков Кызылской ТЭЦ равна 206,0 Бк/кг, что соответствует первому классу строительных материалов, т. е. они пригодны для любых видов строительства.

Использование золошлаковых отходов в производстве строительных материалов позволит снизить их количество в золоотвале, что приведет к снижению сброса тяжелых металлов с паводковыми водами, снижению запыленности воздуха городской зоны токсичными частицами золы. Это позволит в целом оздоровить экологическую ситуацию города.

Литература

1. Угольная база России: в IV т.: Т. III: Угольные бассейны и месторождения Восточной Сибири (Красноярский край, Канско-Ачинский бассейн; Республика Тыва, Улуг-Хемский бассейн и др. месторождения; Иркутская область, Иркутский бассейн и угольные месторождения Предбайкалья). – Москва: ООО «Геоинформцентр», 2002. – 488 с.

2. Отчет о НИР НПО «Тайфун». – Обнинск: [б.и.], 1995. – 205 с.

3. Энергохимическая переработка каменных углей Тывы – основа устойчивого развития республики / М. П. Куликова, В. И. Лебедев, Ю. Д. Каминский, В. И. Котельников // Химия в интересах устойчивого развития. – 2004. – № 12. – С. 541–554.

4. Компоненты зол и шлаков ТЭЦ / Л. Я. Кизильштейн, И. В. Дубов, А. Л. Шпицглюз, С. Г. Парада. – Москва: Энергоатомиздат, 1995. – 176 с.

5. Кизильштейн, Л. Я. Магнетитовые микрошарики из золы-уноса пылеугольного сжигания углей на ТЭС / Л. Я. Кизильштейн, А. С. Калашников // Химия твердого топлива. – 1991. – № 6. – С. 128–134.

A.P. Ochur-ool, S.S. Seven

Tuva State University, Kyzyl, Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin), Novosibirsk

ENVIRONMENTAL IMPACTS OF THE KYZYL ASH DUMP

This article describes the study of the Kyzyl ash dump, the elemental composition of coal, the content of heavy elements, precious metals, radioactive metals from the height of the horizon. Solution of the problem of ash and slag waste utilization for the production of building materials is considered.

Waste, ash, elemental composition, coal, slag, research, building material.