

УДК 504.05

**ФОРМИРОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ
ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ ШАХТ**

И.Н. Кузык

Донецкий национальный технический университет, Украина

На основі комплексного підходу до проблеми екологічної безпеки окремих об'єктів та територій проведено аналіз стану породних відвалів Донецького регіону та виявлені діючі конічні породні відвали, які, на думку автора, здійснюють найбільший вплив на навколишнє природне середовище. Обґрунтовані критерії оцінки ступеня впливу відвалів, що горять, на формування екологічної небезпеки.

На основе комплексного подхода к проблеме экологической безопасности отдельных объектов и территорий проведен анализ состояния породных отвалов Донецкого региона и выявлены действующие горящие конические породные отвалы, которые, по мнению автора, оказывают наибольшее влияние на окружающую природную среду. Обоснованы критерии оценки степени влияния горящих отвалов на формирование экологической опасности.

Угольная промышленность Украины является основным источником получения энергоносителей на государственном уровне. Уголь используется для получения электроэнергии, тепла, как сырье для металлургической и химической промышленности.

Для достижения стабильной добычи угля на любой шахте необходимо вести подготовку запасов угля проведением горных выработок. Фактически объем добычи угля полностью зависит от фронта подготавливаемых выработок, без которых невозможно ввести в эксплуатацию новые добычные участки. Проведение подготавливающих выработок связано с получением большого количества «пустой» породы, выдачей ее на поверхность и размещением на землях, которые возможно использовать для других целей [1].

Всего при функционировании шахт и обогатительных фабрик на территории угледобывающих регионов складировано около 4 млрд. т породы, которая размещена в отвалах, в том числе – горящих. В этом случае выбрасывается в атмосферу более 300 тыс. т загрязняющих веществ. Ежегодно с поверхности одного террикона выдувается приблизительно 400 т породной пыли и вымывается около 8 т солей. Процессы пылеобразования и газовой выделения вредных веществ в атмосферу усиливаются во много раз при горении породных отвалов. В некоторых шахтерских городах (Макеевка, Донецкая обл.,

шахтоуправление «Холодная балка») плотность размещения породных отвалов такова, что зоны распространения продуктов горения, выветривания и вымывания отдельных отвалов смыкаются между собой и создают зону постоянной экологической опасности. Нормы загрязнения атмосферы нарушаются постоянно – ведь по экономическим причинам практически отсутствуют технологические решения по снижению выдачи породы на поверхность за счет размещения ее в выработанном пространстве [1,2].

Накопление горнопромышленных отходов в большом количестве и размещение их вблизи от действующей шахты в границах санитарно-защитной зоны, да еще и на территории поселений, является экологически опасным. В дальнейшем, рассматривая экологическую систему «человек – породный отвал – окружающая природная среда» следует остановиться на взаимном негативном влиянии элементов этой системы друг на друга. Результатом антропогенной деятельности является формирование породных отвалов, которые негативно влияют на окружающую природную среду и здоровье человека, в первую очередь. В результате технологических процессов формируются параметры породных отвалов, которые определяют степень их экологической опасности. К ним следует отнести: высоту отвала, площадь основания отвала и объем отвала [6,7].

В паспортах породных отвалов отражаются эти параметры, но по нашему мнению здесь отсутствует один из главных парамет-

ров, который определяет степень воздействия на окружающую природную среду – площадь боковой поверхности. Ведь при одинаковой высоте степень контакта пород-

ной массы возрастает при большей боковой поверхности. Влияние породного отвала на окружающую природную среду представлено на рисунке 1.

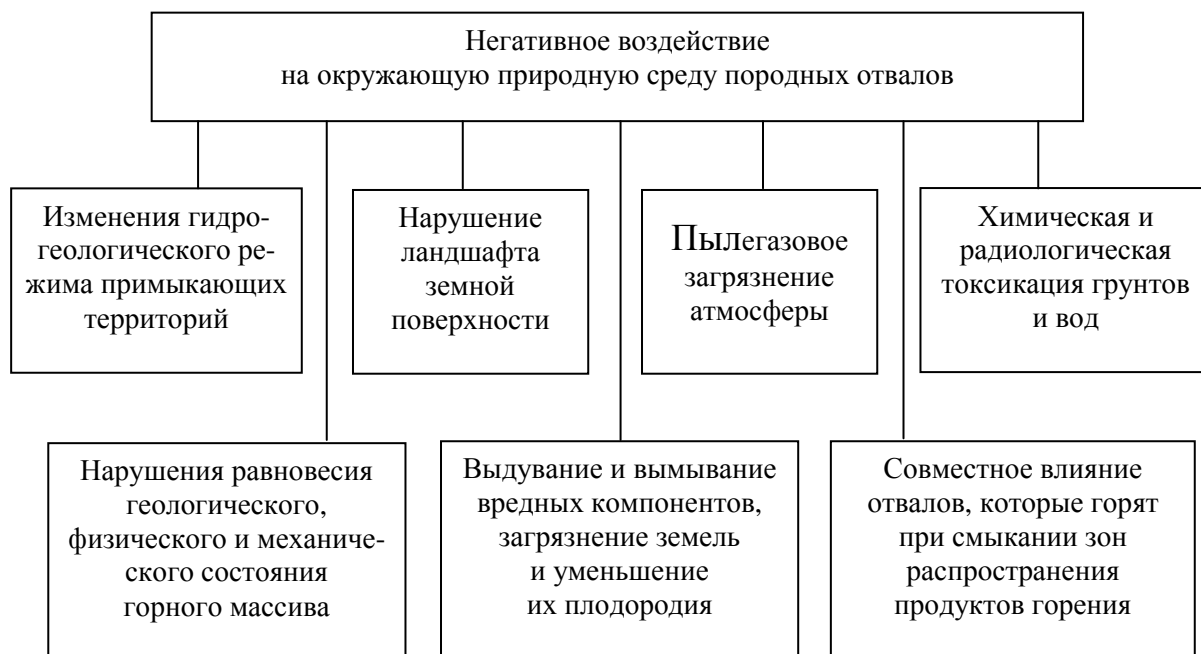


Рисунок 1 – Формирование опасностей в зоне влияния горящего породного отвала

Анализируя экологическую ситуацию можно сделать вывод, что Донбасс стал свалкой отходов, в том числе и промышленных. Так, занимая 4,4% площади Украины, третья часть всех промышленных отходов складирована в этом регионе. Объем отходов за последние годы увеличился и составляет 52 млн. т, из которых 24,6 млн.т – токсичные. Главная причина в том, что уровень использования отходов очень низок, а ведь они представляют вторичное сырье, активная переработка которого позволяет решить множество проблем народного хозяйства и социума в целом [2,3,4].

За весь период работы угольных шахт в Донецкой области образовалось 582 породных отвала, 132 из которых продолжают гореть, а работы по их тушению практически не ведутся. В эксплуатации находятся 125 терриконов, 60 из которых горят. С терриконов в атмосферу выбрасывается более чем 65 000 тонн вредных веществ в год. Площадь поверхности каждого такого отвала около 0,12 км², а зона распространения продуктов горения простирается в радиусе 3 км.

В этом случае в атмосферу попадает большое количество веществ (рисунок 2).

Следует отметить, что в состав породы входят, по данным Укргеологии: зола – 57,05%, выход летучих веществ – 29,62%, сера – 1,576% и оксиды – 11,74%. Особо следует отметить, что доля в оксидах SiO₂ – 46,04%; F₂O₃ – 20,52%; Al₂O₃ – 11,58% и т.д. По данным исследователей порода отвалов содержит галлий – до 100 г/т, скандий – 15 г/т, германий – 30 г/т [4].

Исследованиями ДонНТУ установлено, что площадь боковой поверхности породного отвала конической формы является показателем степени его экологической опасности и определяется из выражения [6,7]

$$S_{бок.л.i} = -0,0228H_i^3 + 13,059H_i^2 - 203,1H_i + 2517,7 \quad (1)$$

где H_i – высота i-го конического породного отвала правильной формы.

Параметр $S_{бок.л.i}$ установлен для конического породного отвала правильной формы при углах лобовой части отвала равных

углу естественного откоса при формировании его из пород средней крупности, т.е. $\alpha=32-34^\circ$; и углах хвостовой части до $25-27^\circ$.

Уравнение (1) характеризует зависимость изменения площади боковой поверхности от высоты отвала.



Рисунок 2 – Состав веществ, которые содержатся в выбросах породных отвалов

В большинстве случаев породные отвалы конической формы имеют неправильную форму (таблица), следовательно, требуется корректировка выражения (1).

В результате лабораторных исследований установлены зависимости изменения других параметров конического породного отвала от его высоты, а именно: площадь основания $S_{осн.н.і}$ и объем породного отвала $V_{отв.н.і}$, которые определяются по выражениям (2,3):

$$S_{осн.н.і} = -0,036H_i^3 + 13,121H_i^2 - 260,03H_i + 2881,7 \quad (2)$$

$$V_{отв.н.і} = 2,0986H_i^3 + 162,1H_i^2 - 2806H_i + 28200 \quad (3)$$

Полученные зависимости позволяют установить величины $S_{бок.н.і}$, $S_{осн.н.і}$, $V_{отв.н.і}$ для отвала правильной формы. При наличии данных по действующим породным отвалам, сравниваем реальные значения $S_{осн.н.і}$ и $V_{отв.н.і}$ с прогнозируемыми и можем получить коэффициент несоответствия формы имеющегося породного и отвала правильной, который рассчитывается по формуле:

$$K_{H_{S_{осн}}} = \frac{S_{осн.н.і}}{S_{осн.н.і}} \cdot (4) \quad K_{H_{V_{отв.н}}} = \frac{V_{отв.н.і}}{V_{отв.н.і}} \quad (5)$$

Определяем среднее значение коэффициента несоответствия

$$\bar{K}_n = \frac{K_{H_{S_{осн}}} + K_{H_{V_{отв.н.і}}}}{2}$$

При определении $S_{бок.н}$ используем выражение

$$S_{бок.н} = \bar{K}_n \cdot S_{бок.н.і} \quad (6)$$

В результате исследования для реального горящего конического отвала №1 шахты «Моспинская» получены следующие результаты при значениях $S_{осн.н.і} = 76000 \text{ м}^2$, $V_{отв.н.і} = 2900000 \text{ м}^3$ и $\bar{K}_n = 1,062$, получили $S_{бок.н} = 99328 \text{ м}^2$.

Анализируя параметры действующих конических горящих отвалов Донецкого региона, а их выявлено 16, установлено, что наибольшая величина площади боковой поверхности имеется у породного отвала № 1 шахты им. Челюскинцев. При высоте отвала $H=124,3 \text{ м}$, площади основания $S_{осн.н.і} = 245 \text{ тыс. м}^2$ и его объеме $V_{отв.н.і} = 961,7 \text{ тыс. м}^3$ параметры $\bar{K}_n = 2,21$ и $S_{бок.н} = 297592 \text{ м}^2$.

Сравнивая параметры других конических горящих действующих отвалов, принимаем значение $S_{бок.н}$ шахты им. Челюскинцев за 100 баллов по опасности воздействия на окружающую природную среду. В этом случае показатель опасности $\Pi_{он} = 100$, а для отвала № 1 шахты «Моспинская» определяется исходя из выражения

$$\Pi_{он_{мосп}} = \frac{S_{бок.н_{мосп}} \cdot 100}{S_{бок.н_{чел}}} = \frac{99328100}{297592} = 35,76.$$

Таблица – Определение показателя экологической опасности конических действующих горящих отвалов в Донецкой области

Наименование отвала	Высота, H_i , м	Площадь основания, $S_{осн.}$, m^2	Объем отвала, V_i , m^3	Идеальная площадь боковой поверхности, $S_{б.}$, m^2	Коэффициент несоответствия форме, $K_{нi}$	Скорректированная площадь боковой поверхности, $S_{б.к.}$, m^2	Начало эксплуатации	Показатели		Категория опасности, балл
								A, %	S, %	
Отвал ш. (шахты) им. С.М. Кирова	58	98000	3508500	30219	4,845	146414	1976	85	1,0	43,07
Отвал № 1 ш. им. Румянцева	70	52000	3116000	44469	2,529	112450,9	1981	–	2,2	36,95
Отвал № 2 ш. «Алмазная»	85,9	52400	1882000	67459	1,07	72657	1958	–	–	33,6
Отвал № 1 ш. «Южная»	95	81000	2500000	81533,5	1,205	98210,7	1957	–	–	42,27
Отвал № 1 ш. «Моспинская»	102	76000	2900000	93471,5	1,062	99328	1938	–	1,2	44,18
Отвал № 2 ш. «Моспинская»	61	34000	700000	33545,6	1,127	37803,6	1981	–	–	20,76
Отвал № 23 ш. «Петровская»	84	105830	423000	64088,3	1,15	73700	1959	–	–	35,76
Отвал № 1 ш. им. Челюскинцев	124,3	245000	9617000	134657	2,21	297592	1913	–	1,8	100
Отвал № 3 ш. «Иловайская»	55	58200	1202000	27057	2,765	74905	1959	–	2,3	25,44
Отвал № 1 «Давыд-Южная», ш/у «Кировское»	74	38305	760000	49760	0,844	41997	1958	–	–	24,39
Отвал № 2 «Давыд-Западная», ш/у «Кировское»	57	22132	429000	29147	0,9415	27442	1954	–	–	17,07
Отвал № 1 ш. «Тернопольская», ш/у «Кировское»	51	25000	392000	23101	1,157	26728	1918	–	–	16,1
Отвал № 6 ш. Житомирская, ш/у «Кировское»	65	33900	797000	38229	1,122	42893	1957	–	–	22,24
Отвал № 1 ш. «Енакиевская»	65	33900	372300	38229	0,81	22865	1956	–	2,5	19,45
Отвал № 42 ш. «Кураховская»	89	92000	2057000	71808	1,388	99634	1940	–	–	41,05
Промплощадка № 1 ш. 1/3 «Новоградская»	82	110000	2717000	61102	2,09	127704	1947	–	4,0	45,55

Таким образом, можно установить в бальной системе показатель опасности каждого из исследуемых отвалов и установить последовательность выполнения технологических процессов по их тушению, разборке и рекультивации. Исследования в

этом направлении позволяют оценить степень экологической опасности не только конических горящих породных отвалов, которые, по мнению авторов, наиболее опасны, но и для отвалов конических, плоских и комбинированных.

Перечень ссылок

1. Артамонов В.М., Кузик І.М., Мокроусова Т.І., Балакін О.А., Заянчуковська В.В. Вибір та обґрунтування технологічних рішень при використанні породних відвалів шахт як сировини для промисловості // Наукові праці НГУ/ - Дніпропетровськ, 2005. - № 10. – С. 19-22.
2. Кузык И.Н., Артамонов В.Н. Оценка влияния породных отвалов шахт центрального Донбасса на окружающую среду // Збірка доповвдей міжнародної науково-технічної конференції «Сталий розвиток гірничо-металургійної промисловості», м. Кривий Ріг, 18-23 травня 2004. – Кривий Ріг, 2004. – Том 1. – С. 351-354.
3. Канин В.А., Тиркель М.Г., Киселев Н.Н. Комплексное решение экологических проблем в крупных промышленных районах // Уголь Украины. - К.: Техніка, 2004. - № 9. - С. 44-46.
4. Зубова Л.Г. Терриконики угольных шахт – источники сырья для получения галлия, германия, висмута // Уголь Украины. - К.: Техніка, 2004. - № 1. - С. 41-42.
5. Зубова Л.Г., Зубов А.Р., Соловьева С.Е. Некоторые особенности горения терриконики Донбасса // Уголь Украины. - К.: Техніка, 2004. - № 4. - С. 31-33.
6. Кузик І.М., Артамонов В.М., Козир Д.О. Визначення головних параметрів породних відвалів у реальних умовах // Збірка IV Міжнародної конференції «Молодь і поступ біології». - Львів, 2008. – С. 190-191.
7. Кузик І.М., Артамонов В.М., Козир Д.О. Прогнозування змін параметрів породних відвалів вугільних шахт // Тези V Міжнародної конференції «Сучасні проблеми екології та геотехнології». - Житомир, 2008. – С. 26-27.

I.N. Kuzyk

FORMATION OF THE CRITERIAS OF THE ECOLOGICAL DANGER OF ROCK REFUSE OF THE MINES

Donetsk national technical university, Ukraine

Analysis of the state of rock refuse of Donets region on the basis of integral approach to the problem of ecological safety of the separate objects and territories are carried out. In the opinion the authors The acting burning conical rock refuse, have the greatest effect on the environment, are revealed. The criteria of evaluation of the degree of the influence of the burning refuse on the formation of ecological danger are substantiated.

Надійшла до редколегії 21 вересня 2009 р.

Рекомендовано членом редколегії канд. геол.-мін.наук О.К. Тяпкіним