

## ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОРОДЫ В ШАХТАХ

И. Н. Кузык, В. Н. Артамонов, А. М. Камуз  
Донецкий национальный технический университет

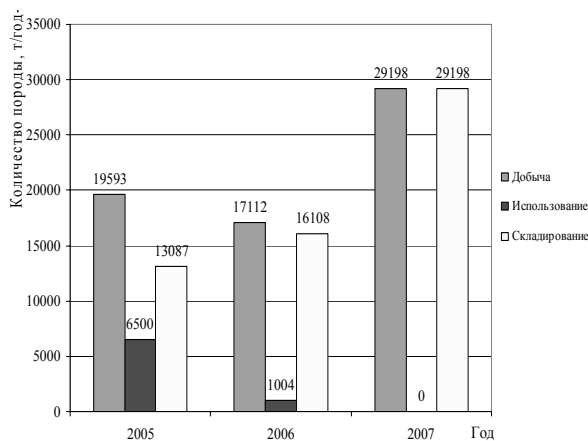
*На основе внедрения технологий по использованию породы в шахтах рассчитаны эколого-экономические и социальные последствия и показано влияние на окружающую природную среду на примере существующих шахт.*

На протяжении многих лет при разработке угольных месторождений в Донбассе сформирован ландшафт, неотъемлемой частью которого являются породные отвалы. Влияние породных отвалов на окружающую природную среду весьма велико, особенно это касается горящих породных отвалов, а их около 30 % [1]. В зависимости от состояния отвалов они выбрасывают в окружающую среду продукты горения, газы, пыль, отравляющие вещества и тяжелые металлы осадками вымываются в воду и землю. В воздух поднимаются вредные газы и пыль, образуя шлейф загрязнения земли и атмосферы на большие расстояния, чему способствуют ветры, скорость которых увеличивается в несколько раз по сравнению со скоростью в приземном слое. Земли, подверженные загрязнению продуктами деятельности породных отвалов, деградируют и не могут использоваться в сельскохозяйственном и социальном назначении [2; 3]. В соответствии со степенью нарушения и загрязнения окружающей природной среды шахты платят большие штрафы, которые ложатся ощутимым бременем на себестоимость угля, делая работу шахты нерентабельной. Одним из основных направлений по снижению вреда, нанесенного окружающей природной среде, является оставление всей полученной породы в шахте и, по возможности, использование породы отвалов для нужд хозяйства шахты. Для обоснования разработки технологических решений по оставлению породы в шахте необходимо оценить:

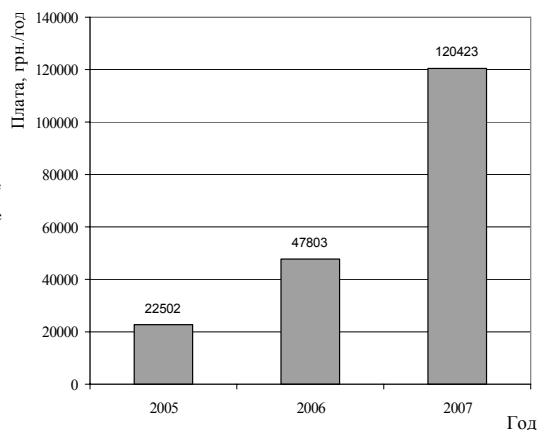
- объемы извлекаемой породы по шахтам;
- объемы использованной породы в шахтах;
- объемы складированной породы в отвалах;
- плату за размещение отходов.

В качестве примера приведены соответствующие данные по шахте «Украина» ГХК «Селидовуголь». Объемы извлекаемой породы и ее использования представлены на рис. 1.

Соответственно, плата за размещение породы и ущерб, нанесенный окружающей природной среде, по годам представлены на рис. 2.



**Рис. 1. Добыча, использование и складирование пород в отвал по шахте «Украина»**



**Рис. 2. Плата за ущерб, нанесенный окружающей природной среде размещением породы в**

Рассматривая результаты, приведенные на рис. 1, 2, можно сделать вывод о тенденции роста выдачи породы из шахты и, соответственно, платы за ущерб по годам. В данном случае порода в шахте «Украина» практически не используется и, соответственно, уменьшения платы за размещение породы на поверхности наблюдаться не будет.

Можно спрогнозировать ситуацию как критическую – порода в отвалах будет поступать, складироваться и загрязнять окружающую природную среду.

Оставление породы в шахте необходимо не только по экологическим соображениям, но и связано с обеспечением безопасности при ведении горных работ для управления и поддержания кровли. Закладка выработанного пространства породой благоприятно скажется на минимизации процессов сдвижения породного массива и обеспечения сохранности зданий и сооружений г. Украинска. Ведь шахта является градообразующим предприятием, и ее успешная работа напрямую связана с деятельностью городских инфраструктур. Размещение породы в шахте напрямую связана с процессами добычи угля. Классификация технологий с применением породы при создании искусственных сооружений представлена на рис. 3.

К наиболее широко применяемым в шахтах искусственным сооружениям относятся [4]:

- литые полосы из быстротвердеющих материалов на основе цемента, фосфогипса, природного ангидрида;
- железобетонные тумбы;
- органная деревянная крепь;
- костры из шпального бруса;
- бутокостры;
- костры из круглого леса;
- бутовые (породные) полосы.

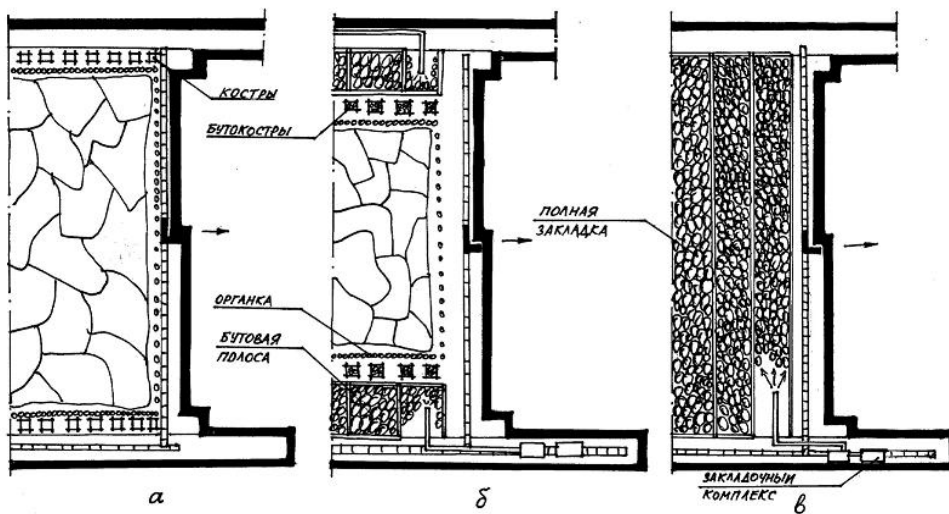


**Рис. 3. Классификация направлений по использованию породы в шахте**

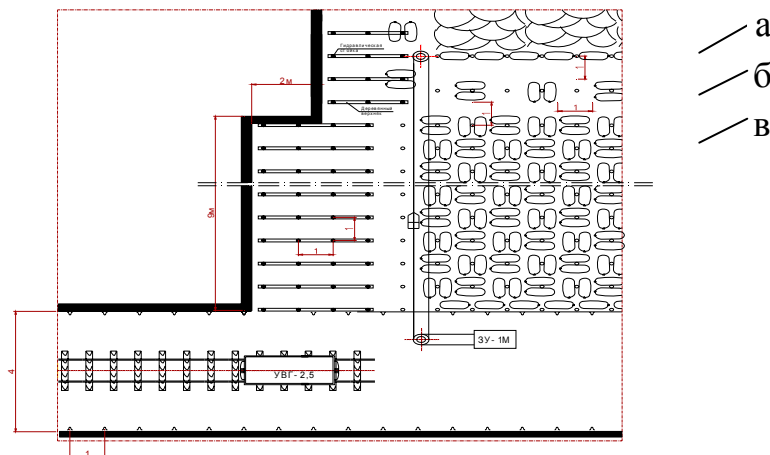
Искусственные сооружения различают: жесткие и податливые. Все сооружения, которые основаны на применении породы как закладочного материала, отнесены к податливым. Поэтому наши дальнейшие исследования будут направлены на расширение области применения технологий возведения искусственных сооружений с использованием породы, а именно: бутовых полос и бутовых костров. И только затем – частичная или полная закладка как способ максимального ис-

пользования породы [5]. Процессы крепления и управления кровлей в очистном забое отнесены к основным и их изменение может быть только в установленном порядке с разработкой паспорта ведения очистных работ и соответствующими утверждениями ответственными лицами. Все, что проводится в очистном забое, должно обеспечивать полную защиту работающих в шахте с соблюдением всех мер по охране труда.

Анализируя ситуацию при ведении очистных работ, можно установить, что в шахте практически не используются технологии по возведению сооружений из породы, и технологическая схема, используемая в этом случае, следующая (рис. 4а).



**Рис. 4. Технологические схемы крепления в очистном забое:**  
*а – используемая на шахте «Украина»; б – рекомендованная к применению*



**Рис. 5. Технологическая схема крепления с использованием:**  
*а – бутуорганки БОКА-а; б – бутостойки БСКА-1; в – полосы бутуокостров БККА-а*

Существуют различные технологические схемы применения искусственных сооружений с использованием породы [6; 7]. Наряду с этим авторами предлагаются новые технологические решения по созданию бутостоек с использованием в качестве основного опорного элемента деревянной стойки и податливой конструкции из мешков с породой, выложенных в виде колодца (рис. 5).

При расширении области применения схемы (рис. 4б,в) можно сделать вывод о том, что эти схемы обеспечат максимальное использование породы на первом этапе и позволят получить определенные эколого-экономические показатели.

Количество породы, необходимой для различных схем крепления на 1 м подвигания забоя приведено в таблице 1.

**Таблица 1**

Количество породы на 1 м подвигания забоя

№ п/п	Технологическая схема	Вид модели крепления	Количество породы, м <sup>3</sup>	Всего, м <sup>3</sup>
1	Технологическая схема крепи с использованием обычного бутокостра БК и бутополосы	Обычный бутокостер БК Бутополоса	0,53 1,25	1,780
2	Технологическая схема крепи с использованием буторганки БОКА-а, бутостойки БСКА-1 и полосы бутокостров БККА-а	Буторганка БОКА-а Бутостойка БСКА-1 Полоса бутокостров БККА-а	0,075 0,15 1,35	1,575
3	Технологическая схема крепи с использованием буторганки БОКА-а, бутокостра БККА-б и полосы бутокостров БККА-а	Буторганка БОКА-а Бутокостер БККА-б Полоса бутокостров БККА-а	0,075 0,12 1,35	1,545
4	Технологическая схема крепи с использованием буторганки БОКА-б, бутокостра БККА-а и полосы бутокостров БККА-а	Буторганка БОКА-б Бутокостер БККА-а Полоса бутокостров БККА-а	0,15 0,6 1,35	2,100
5	Технологическая схема крепи с использованием буторганки БОКА-б, бутокостра БККА-б в шахматном порядке и полосы бутокостров БККА-а	Буторганка БОКА-б Бутокостер БККА-б Полоса бутокостров БККА-а (в шахматном порядке)	0,15 0,12 0,795	1,065

Результаты расчетов по определению себестоимости 1 т угля приведены в табл. 2.

**Таблица 2**

Сведенная таблица эксплуатационных расходов

Наименование расходов	Базовая техника		Новая техника	
	грн./сут.	грн./т	грн./сут.	грн./т
Заработная плата	8274,7	41,4	12205,3	34,9
Амортизация	3006,6	15,03	7544,2	21,56
Материалы и инструмент	4373,53	21,87	5758,33	16,46
Монтажно-демонтажные работы	151,67	0,76	500,35	1,43
Электро- и пневмоэнергия	3894,5	19,47	4185,8	11,96
Всего	19701	98,53	30193,98	86,31

Какие же результаты, по нашему мнению, являются определяющими при анализе использования экологических технологических решений при использовании породы во время возведения искусственных сооружений в шахте:

1) снижение себестоимости 1 т угля с 98,53 грн./т до 86,31 грн./т при обоснованном увеличении добычи с 200 до 350 т/сутки;

2) размещение всей выдаваемой породы в шахте и достижение минимальной платы за ущерб, нанесенный окружающей природной среде размещением породы на поверхности;

3) использование освободившейся транспортной цепочки (выдача породы из шахты) для выдачи полезного ископаемого (при увеличении добычи).

В то же время предлагаемые технологические решения сопровождаются сооружением участкового дробильного комплекса (опыт шахт им. Горького, «Комсомолец Донбасса») и, соответственно, капиталовложениями на дробильное оборудование и оборудование транспорта в размере 1110 тыс. грн.

Непрямой экономический эффект от возрастания нагрузки на лаву составляет  $E_n = 745,6$  тыс. грн. в год, а экономический эффект  $E = 12821,4$  тыс. грн. в год, абсолютная социально-экономическая эффективность безотходного производства  $\eta = 5,2$  грн./грн.

#### Библиографический список

1. Смирний М. Ф. Екологічна безпека териконових ландшафтів Донбасу : монографія / М. Ф. Смирний, Л. Г. Зубова, О. Р. Зубов. – Луганськ : Видавництво СНУ ім. В. Даля, 2006. – 232 с.
2. Зубова Л. Г. Терриконики угольных шахт – источники сырья для получения галлия, германия, висмута / Л. Г. Зубова // Уголь Украины. – 2004. – № 1. – С. 41–42.
3. Моторина Л. В. Промышленность и рекультивация земель / Л. В. Моторина, В. А. Овчинников. – М. : Мысль, 1975.

4. Братишко А. С. Разработка месторождений полезных ископаемых : учеб. для вузов / А. С. Братишко, Н. Н. Гавриш, В. И. Пилюгин. – Донецк : ЛИК, 1997. – 628 с. : ил.

5. Жуков В. Е. Закладка выработанного пространства – основа совершенствования горного производства / В. Е. Жуков, А. Д. Алексеев, Б. А. Грядущий // Уголь Украины. – 2008. – № 5. – С. 50–54.

6. Касьян Н. Н. Лабораторные испытания охранных сооружений с использованием породных стоек / Н. Н. Касьян, А. И. Ильин, В. Д. Иващенко, И. В. Хазипов // Геотехнологии и управление производством XXI века. – Донецк : ДонНТУ, 2006. – Т. 1. – С. 93–97.

7. Касьян Н. Н. Обоснование параметров охранного сооружения из породы, помещенной в оболочку / Н. Н. Касьян, И. В. Хазипов, И. Г. Сахно // Новые технологии подземного строительства и добычи полезных ископаемых : материалы международной научно-технической конференции ; г. Алчевск, 11–13 апреля 2008 г. – Алчевск : ДонГТУ, 2008. – 227 с.