

**О. П. Мельникова, д-р техн. наук професор,  
Є. О. Воробйов, канд. техн. наук професор, В. Г. Заїка, К. О. Сухар**

**Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ  
«Донецький національний технічний університет», м. Горлівка**

## **ВИРІШЕННЯ ПИТАНЬ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ЕКОНОМІЧНИХ РОЗРАХУНКІВ ПРИ СПОРУДЖЕННІ ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ**

*Вироблено аналіз покращення техніко-економічних показників технології формування породних відвалів. Проведено дослідження з формування породних відвалів. Виконано розрахунок економічного ефекту середовищезахисних заходів щодо гасіння териконів.*

*Наведені результати вирішення цих питань розкривають наявні резерви й створюють надійні передумови для істотного підвищення техніко-економічного рівня природокористування при розробці вугільних і сланцевих родовищ, особливо в районах із шахтним виробництвом, яке інтенсивно розвивається.*

*Ключові слова:* порода, відвал, насип, ярус, витрати

### **Введення**

Процес видобутку й переробки вугілля вимагає відчуження великих територій земель під підприємства вугільної промисловості. У результаті функціонування шахтних підприємств вугільної галузі накопичена величезна кількість відходів гірничого виробництва у вигляді гірничої породи, яка в ході виробничого процесу складається в породні відвали, які є техногенним масивом, що формується на спеціально відведеній площі з гірських порід, що отримуються в процесі розробки родовища. Вдосконалення технології складування відходів вуглевидобування й вуглезбагачення, що забезпечує зниження витрат на відвалоутворення й виключає шкідливий вплив породних відвалів на довкілля, є однією з актуальних завдань у народному господарстві.

### **Мета роботи**

Метою роботи є проведення досліджень існуючої організації робіт із формування породних відвалів і розробка нової технології із запропонуванням спрощених формул для розрахунку основних параметрів відвалів.

### **Рішення задачі**

Існуючі схеми спорудження породних відвалів недостатньо вирішують проблеми поліпшення навколишнього середовища. Пропонується технологія спорудження породного відвалу з урахуванням рекультивациі земель (рисунки 1). Формування відвалу пожежобезпечними шарами починається з піонерського насипу. Досягнувши встановленої потужності пожежобезпечного шару, продовжується його формування відсипанням породи під укис автосамоскидами. Залишковий об'єм породи переміщується під укис бульдозером. При підході до кордонів відвалу або захватки на величину відстані  $L_1$ , починається формування ущільнюючого шару в укосі. Укоси формуються шарами завтовшки 0,7–1,0 м, які ущільнюються причіпними катками.

Для зменшення об'єму переміщуваної породи при виположуванні ширина шарів, які відсипляються в укосі, зменшується на величину  $l_1$  з таким розрахунком, щоб вийти на кут укосу, що передбачений рекультивацією. Досягнувши верхнього кордону пожежобезпечного шару, виробляється виположування укосу. Наступною операцією є створення на укосі ізолюючого покриття. Для цього інертний матеріал доставляється автосамоскидами до краю укосу й за допомогою бульдозера наноситься на поверхню укосу. Потім ізолююче покриття на укосі ущільнюється катками.

© Мельникова О. П., Воробйов Є. О., Заїка В. Г., Сухар К. О., 2012


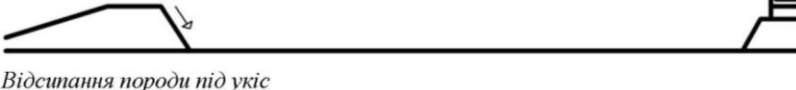
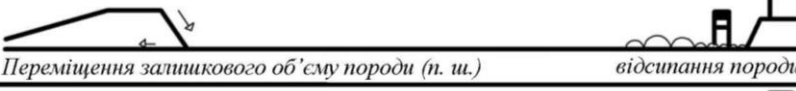

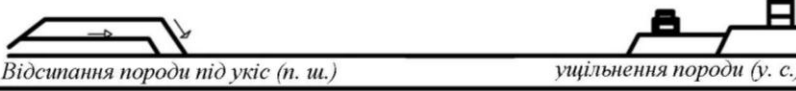
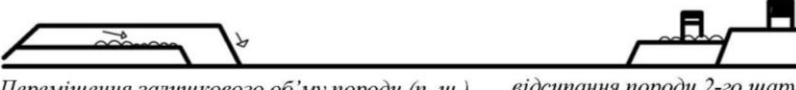


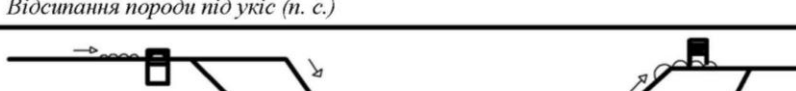
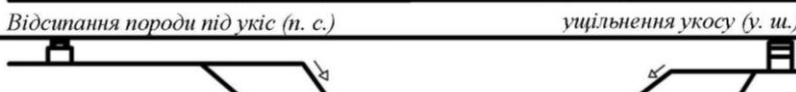

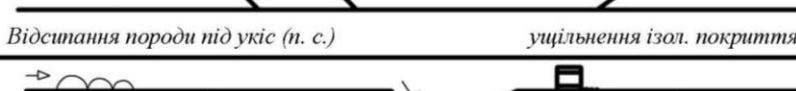
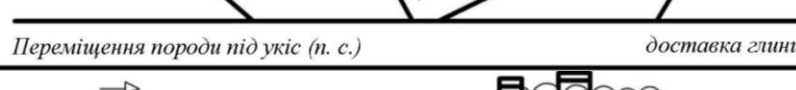
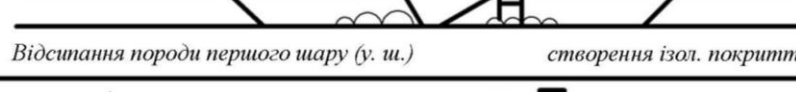
№ операції	Назва операції	Примітки
1	 <p>Відсіпання піонерського насичу</p>	
2	 <p>Відсіпання породи під укіс</p>	п. ш. – пожегарівісний шар
3	 <p>Переміщення залишкового об'єму породи (п. ш.)</p>	у. с. – уціільнений шар в укосі
4	 <p>Відсіпання породи під укіс (п. ш.)</p>	планування породи (у. с.)
5	 <p>Відсіпання породи під укіс (п. ш.)</p>	уціільнення породи (у. с.)
6	 <p>Переміщення залишкового об'єму породи (п. ш.)</p>	відсіпання породи 2-го шару
7	 <p>Відсіпання породи під укіс (п. с.)</p>	планування з'їзду (у. с.)
8	 <p>Відсіпання породи під укіс (п. с.)</p>	Операції 8–14 виконуються одночасно з формуванням подальшого пожежобезпечного шару в ярусі
9	 <p>Відсіпання породи під укіс (п. с.)</p>	
10	 <p>Відсіпання породи під укіс (п. с.)</p>	
11	 <p>Відсіпання породи під укіс (п. с.)</p>	
12	 <p>Переміщення породи під укіс (п. с.)</p>	доставка глини
13	 <p>Відсіпання породи першого шару (у. ш.)</p>	створення ізол. покриття
14	 <p>Відсіпання породи першого шару (у. ш.)</p>	уціільнення ізол. покриття

Рисунок 1 – Технологія формування ярусу з виположуванням укосу

Після відсіпання ярусу його поверхня по контуру відвалу покривається інертним матеріалом. У цьому випадку інертний матеріал відсіпляється автосамоскидами рівномірно по всій поверхні, планується бульдозером і ущільнюється катками.

При формуванні ярусу без виположування укосів відмінність полягає в тому, що ущільнення укосу виробляється без його виположування. Для цього каток з'єднується з бульдозером за допомогою троса.

Створення ізолюючого покриття здійснюється переміщенням інертного матеріалу бульдозером під укіс.

Формування ярусу шарами збільшеної потужності при фронтальному способі відсіпання здійснюється одним шаром. Виположування укосів проводиться шляхом переміщення бульдозером верхньої частини укосу в підставу ярусу до отримання заданого кута виположування. При виположуванні укосу операція з ущільнення як самого укосу так і ізолюючого покриття виконується бульдозером із безпосередньо причепленим до нього катком.

Для визначення витрат на відвалоутворення за технологією з новими пожежобезпечними параметрами виконуються розрахунки за технологічною схемою.

При розрахунку прийняті наступні початкові дані:

1. Термін служби відвалу – 20 років.
2. Кількість робочих днів на рік – 300.
3. Добова продуктивність відвалу – 1000–10000 т.
4. Об'ємна вага відвальної маси –  $1,7 \text{ т/м}^3$ .
5. Висота відвалу – 30 м.
6. Висота ярусу – 10 м.
7. Товща пожежобезпечного шару – 3,3 м.
8. Ширина ущільненого шару в укосі –  $L_1 = 30 \text{ м}$  ( $l_1 = 0,3L_1$ ).
9. Товща ізолюючого покриття  $B = 0,3 \text{ м}$ .
10. Форма відвалу – прямокутник.

Для визначення техніко-економічних показників запропоновано спрощену схему плоского відвалу, для якої розроблено формули розрахунків форми й основних геометричних параметрів, які знаходяться з виразів:

1. Об'єм відвалу:

$$V = \frac{20NQ}{\gamma}, \quad (1)$$

де  $N$  – кількість робочих днів на рік;  
 $Q$  – добова продуктивність відвалу;  
 $\gamma$  – об'ємна вага відвальної маси,  $\text{т/м}^3$ .

2. Менша сторона верхньої споруди відвалу:

$$\alpha = \sqrt{\frac{V}{3H_0} - \frac{2H_0}{3\text{tg}\alpha}}, \quad (2)$$

де  $H_0$  – висота відвалу, м;  
 $\alpha$  – кут спорудження укосу.

3. Периметр середнього перетину відвалу, м:

$$P_{cp} = 4 \left( 2a + \frac{H_0}{\text{tg}\alpha} \right), \quad (3)$$

де  $a$  – ширина відвалу, м.

4. Площа середнього перетину відвалу,  $\text{м}^2$ :

$$S_{cp} = 3a^2 + \frac{8H_0 a}{\operatorname{tg}\alpha} + \frac{4H_0^2}{\operatorname{tg}^2\alpha}. \quad (4)$$

5. Площа нижньої підстави відвалу, м<sup>2</sup>:

$$S_{cp} = 3a^2 + \frac{8H_0}{\operatorname{tg}\alpha} + \frac{4H_0^2}{\operatorname{tg}^2\alpha}. \quad (5)$$

Витрати на виробництво робіт з окремих операцій, що виконані механізованим способом, визначаються за формулою

$$З = V \cdot H_{ep} \cdot C, \quad (6)$$

де  $V$  – об'єм робіт із виконання даної операції;

$H_{ep}$  – норма часу з виконання певного об'єму робіт, год;

$C$  – ціна машино-години, грн.

Розрахунки виконувались з урахуванням основних технологічних операцій, що необхідні для формування відвалу, виробництва робіт із рекультивациі, інженерних споруд на відвалі й виробничо-побутових споруд у відвалі; витрат електроенергії на освітлення, заробітної плати обслуговуючого персоналу.

Зняття, складування, подальше вантаження й доставка рослинного шару – 0,4 м. Механізми: причіпний скрепер, трактор, автосамоскиди, екскаватори.

**Планування породи.** Площа планування визначається розрахунком. Для планування застосовується бульдозер Б10М.

**Переміщення залишкового об'єму породи під укїс.** Для доставки породи у відвал використовується автосамоскид типу КРАЗ-65032-040. Коефіцієнт заваленості дорівнює 0,45.

Для переміщення породи використовується бульдозер Б10М (той же, що й для планування).

**Ущільнення породи та ізолюючих матеріалів.** Ущільнення виконується катком СА250D-II і бульдозером Б10М при 4 проходках катка по одному місцю. Виположений укїс ущільнюється. Об'єми ущільнення визначаються розрахунком. Ізолююче покриття наноситься й ущільнюється.

**Видобуток і доставка глини.** Необхідний об'єм глини для створення ізолюючого покриття визначається розрахунком. Видобуток глини здійснюється екскаватором ЕО-2621, доставка – автосамоскидами КРАЗ-65032-040. Відстань доставки прийнята за розрахунками 1 км.

**Спорудження водовідливних каналів і бистротоків.** Водовідливні канали споруджуються на внутрішній стороні тераси в укїсі вищерозміщеного ярусу. У даний час немає устаткування для виконання цієї операції, тому споруджують водовідливні канали вручну. Розміри канали 0,4×0,4 м. Бистротокі споруджуються по 6–8 шт. на кожному ярусі. Перетин бистротоків прийнято 0,25 м<sup>2</sup>. Бистротокі зміцнюються металобетонними плитами.

У відвалі передбачаються наступні споруди: 2 щогли для прожекторів висотою 21 м, навіс для техніки 12×24 = 288 м<sup>2</sup>; вагон-побутівка на 15–20 чол., склад ГСМ 6×6×3 = 108 м<sup>3</sup>.

Для визначення витрат на освітлення прийнято наступні дані: встановлена потужність прожекторів – 40 кВт, час освітлення – 60000 годин.

Обліковий склад обслуговуючого персоналу: гірник із запобігання й гасіння пожеж: III розряд – 4 чол.; гірський майстер – 1 чол.

Невраховані витрати прийняті в розмірі 10 % від сумарних витрат. Для визначення витрат на відвалоутворення використано:

- єдині норми й розцінки на будівельні, монтажні й ремонтно-будівельні роботи;

– одині районні одиничні розцінки на будівельні роботи.

Об'єми робіт при формуванні відвалу з новими пожежобезпечними параметрами по операціях наведені в таблиці 1 – з планування шарів відвалу, у таблиці 2 – зі створення й ущільнення ізолюючого покриття.

Таблиця 1 – Об'єм робіт із планування шарів відвалу за технологією з новими пожежобезпечними параметрами

Продуктивність відвалу, тис. т на добу	Площа планування (млн м <sup>2</sup> ) при товщині шару, м			Норма часу на 1000 м <sup>2</sup> , машино-година	Кількість (тис.); машино-година при товщині шару, м		
	3	5	10		3	5	10
1	1,4	0,8	0,4	0,28	0,4	0,2	0,1
2	2,8	1,7	0,8	0,28	0,8	0,5	0,2
3	4,2	2,6	1,3	0,28	1,2	0,7	0,4
4	5,6	3,4	1,7	0,28	1,6	1,0	0,5
5	7,0	3,2	2,1	0,28	2,0	1,2	0,6
6	8,4	5,0	2,5	0,28	2,4	1,4	0,7
7	9,8	5,9	2,9	0,28	2,7	1,7	0,8
8	11,2	6,7	3,3	0,28	3,1	1,9	0,9
9	12,6	7,6	3,8	0,28	3,5	2,1	1,1
10	14,0	8,4	4,2	0,28	3,9	2,4	1,2

Таблиця 2 – Об'єм по створенню й ущільненню ізолюючого покриття при формуванні відвалу за технологією з новими пожежобезпечними параметрами

Продуктивність відвалу, тис. т на добу	Об'єм ізолюючого покриття	Норма часу на 1000 м <sup>3</sup> , машино-година	Кількість (тис.), машино-година	Площа ізолюючого покриття, тис. м <sup>2</sup>	Норма часу на 1000 м <sup>2</sup> , машино-година	Кількість (тис.), машино-година
1	50,2	4,5	225,9	83,7	4,2	351,5
2	71,5	4,5	321,8	108,3	4,2	454,9
3	88,1	4,5	396,45	146,8	4,2	616,6
4	102,0	4,5	459,0	170,0	4,2	714,0
5	114,2	4,5	513,9	190,3	4,2	799,3
6	125,1	4,5	562,9	208,5	4,2	875,7
7	135,4	4,5	609,3	225,7	4,2	947,9
8	145,0	4,5	652,5	241,7	4,2	1015,1
9	153,8	4,5	692,1	256,3	4,2	1076,5
10	162,2	4,5	729,9	270,3	4,2	1135,4

У таблиці 3 наведені питомі витрати при формуванні відвалу шарами 0,5...1,0 м за технологією з новими пожежобезпечними параметрами в цінах за 2011 р.

Таблиця 3 – Питомі витрати при формуванні відвалу в цінах за 2011 р.

Продуктивність відвалу, тис. т на добу	Об'єм відвалу, тис. т	Формування шарами 0,5... 1,0 м		Технологія з новими пожежобезпечними параметрами	
		Товщина шару, м	Питомі витрати, грн/т	Товщина шару, м	Питомі витрати, грн/т
1	7140	0,5	0,793	3	0,043
		0,75	0,494	5	0,039
		1,0	0,337	10	0,036
2	14280	0,5	0,775	3	0,034
		0,75	0,458	5	0,029
		1,0	0,313	10	0,027
3	21420	0,5	0,754	3	0,029
		0,75	0,441	5	0,027
		1,0	0,301	10	0,024
4	28560	0,5	0,747	3	0,027
		0,75	0,430	5	0,024
		1,0	0,296	10	0,020
5	35700	0,5	0,732	3	0,024
		0,75	0,424	5	0,022
		1,0	0,291	10	0,020
6	42840	0,5	0,725	3	0,024
		0,75	0,424	5	0,022
		1,0	0,291	10	0,020
7	49980	0,5	0,725	3	0,022
		0,75	0,424	5	0,020
		1,0	0,286	10	0,017
8	57120	0,5	0,718	3	0,020
		0,75	0,419	5	0,017
		1,0	0,281	10	0,015
9	64260	0,5	0,712	3	0,020
		0,75	0,415	5	0,017
		1,0	0,279	10	0,015
10	71400	0,5	0,707	3	0,020
		0,75	0,412	5	0,017
		1,0	0,279	10	0,015

У таблиці 4 наведено питомий економічний ефект при використанні технології формування відвалу з новими пожежобезпечними параметрами.

Таблиця 4 – Питомий економічний ефект технології з новими пожежобезпечними параметрами в цінах за 2011 р.

Відвали	Питомий економічний ефект (грн/м <sup>3</sup> породи) при продуктивності відвалів, тис. т на добу									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Шахти	5,96	5,66	5,5	5,44	5,42	5,38	5,34	5,34	5,14	5,2
Шахти та ЗФ	9,1	8,56	8,3	8,24	8,04	8,08	7,98	7,98	7,86	7,8
Збагачувальні фабрики	15	14,9	14,56	14,36	14,2	14,1	13,96	13,86	13,86	13,92

Таблиця 5 – Укрупнені показники питомого економічного ефекту технології з новими пожежобезпечними параметрами для розрахунку економічної ефективності в цінах за 2011 р.

Відвали	Питомий економічний ефект (грн/м <sup>3</sup> породи) при продуктивності відвалів, тис. т на добу			
	До 1	1–3	3–5	Більше 5
Шахти	6,3	5,82	5,44	5,52
Шахти та ЗФ	9,2	8,84	8,2	7,96
Збагачувальні фабрики	15	14,96	14,4	13,6

Аналіз отриманих даних дозволив встановити, що зі зменшенням продуктивності відвалу значення питомої економічної ефективності збільшується. У зв'язку з наявними в галузі підприємствами з невеликою продуктивністю, значення питомої економічної ефективності можна прийняти для продуктивності 1 тис. т на добу, округливши їх у більшу сторону. Укрупнення значення економічної ефективності наведено в таблиці 5.

Визначення чистого економічного ефекту визначається з метою техніко-економічного обґрунтування вибору найкращих варіантів гасіння породних відвалів, що горять, розрізняються між собою за своїми діями на довкілля, та за економічною оцінкою заходів, що проводяться.

Визначення чистого економічного ефекту заходів щодо гасіння териконів ґрунтується на зіставленні витрат ( $Z$ ) на їх здійснення з економічним результатом ( $P$ ), що досягаються завдяки цим заходам, тобто:

$$R = P - Z. \quad (7)$$

Витрати на здійснення даного середовищезахисного заходу обчислюються у формі сукупних витрат і капітальних вкладень, що приведені до річної розмірності з урахуванням чинника часу.

Економічний результат середовищезахисних заходів ( $P$ ) виражається величиною, що запобігає, завдяки цим заходам, утворенню річного економічного збитку ( $V$ ).

Величина економічного збитку, що запобігає, від забруднення середовища ( $V$ ) дорівнює різниці між розрахунковими показниками збитку, який мав місце до здійснення даного заходу ( $V_1$ ) і залишкового збитку після проведення цього заходу ( $V_2$ ):

$$V = V_1 - V_2. \quad (8)$$

Економічний збиток від забруднення середовища є комплексною величиною, що встановлюється на основі варіантних розрахунків, як мінімально необхідна величина витрат на запобігання дії середовища.

### **Висновок**

1. Проаналізовано технології формування породних відвалів, розроблено й запропоновано найліпшу технологію з урахуванням економічних коефіцієнтів.
2. Розроблено й запропоновано нову методику розрахунку основних параметрів породних відвалів.
3. Надано схему розрахунку економічного ефекту.

### **Список літератури**

1. Воробьев Е. А. Нетрадиционные способы предотвращения выбросов и добычи угля / Е. А. Воробьев, К. П. Калфанчиан, К. К. Софийский. – М.: Надра, 1994. – 191 с.  
Vorobyov Ye. A. Netraditsionnyye sposoby predotvrasheniya vybrosov i dobychi uglya (Non-conventional ways of emission prevention and coal mining) / Ye. A. Vorobyov, K. P. Kalfanchiyan, K. K. Sofiyskiy. – М.: Nadra, 1994. – 191 s.
2. Воробьев С. О. Напряжки поліпшення екологічних параметрів на території центрального району Донбасу: науково-виробничий збірник / С. О. Воробьев, М. О. Ніколенко // Вісті автомобільно-дорожнього інституту. – Горлівка: ДВНЗ «ДонНТУ» АДІ, 2007. – № 2 (7). – С. 117–129.  
Vorobyov Ye. O. Napryamky polipshennya ekologichnykh parametriv na terytorii tsentralnogo rayonu Donbasu: naukovo-vyrobnychiy zbirnyk (The trends of improvement of ecological parameters on the area of the central region of Donbass: scientific and production collection) / Ye. O. Vorobyov, M. O. Nikolenko // Visti avtomobilno-dorozhnyogo istytutu. – Gorlivka: DVNZ “DonNTU” ADI, 2007. – № 2 (7). – S. 117–129.
3. Розкриття крутих викидонебезпечних вугільних шарів / О. П. Калфакчіян, Є. О. Воробійов, С. Ю. Андреев та ін.; відповід. ред. В. В. Рєпка // АН України; Ін-т геотехн. механіки. – Дніпропетровськ: Січ, 1992. – 150 с.  
Rozkryttya krutykh vykydonebezpechnykh vugilnykh shariv (Steep outburst-prone coal balls discovery) / O. P. Kalfakchiyan, Ye. O. Vorobyov, S. U. Andreyev ta in.; vidpovid. red. V. V. Repka // AN Ukrainy; In-t geotekhn. mekhaniky. – Dnipropetrovsk: Sich, 1992. – 150 s.
4. Стратегія якості у промисловості і освіті: матеріали V Міжнар. конф., 6-13 червня 2009 р., Варна, Болгарія, в 2-х томах. Т. 1 / упорядники: Т. С. Хохлова, В. О. Хохлов, Ю. О. Ступак. – Дніпропетровськ-Варна, 2009. – 800 с.  
Strategiya yakosti u promyslovosti i osviti: materialy V Mizhnar. konf., 6-13 chervnya 2009 r., Varna, Bulgariya, v 2-kh tomakh. T. 1 (The strategy of quality in industry and education: proseedings of the V International conference dated June 6-13, 2009, Varna, Bulgaria, in 2 volumes. Vol. 1) / uporyadnyky: T. S. Khokhlova, V. O. Khokhlov, Yu. O. Stupak. – Dnipropetrovsk-Varna, 2009. – 800 s.
5. Системно-економічні аспекти екологізації виробництва і управління підприємством / С. С. Гребенкин, В. К. Костенко, Е. С. Матлак і др. – Донецьк: ВІК, 2010. – 401 с.  
Sistemno-ekonomicheskiye aspekty ekologizatsii proizvodstva i upravleniya predpriyatiyem (Systematic and economic aspects of production ecologization and enterprise management) / S. S. Grebenkin, V. K. Kostenko, Ye. S. Matlak i dr. – Donetsk: VIK, 2010. – 401 s.
6. Шляхи удосконалення еколого-економічної діяльності підприємства / С. С. Гребенкин, В. К. Костенко, В. М. Павлиш та ін. – Донецьк: ВІК, 2009. – 223 с.  
Shliakhy udoskonalennya ekologo-ekonomichnoi diialnosti pidpriemstva (The ways of improvement of ecologic and economic activity of the enterprise) / S. S. Grebenkin, V. K. Kostenko, V. M. Pavlysh ta in. – Donetsk: VIK, 2009. – 223 s.
7. Экологический менеджмент: учебное пособие / Ю. В. Бабина, Э. А. Варфоломеева. – М.: Изд-во «Перспектива», 2002. – 207 с.  
Ekologicheskii menedzhment: uchebnoye posobiye (Ecological management: textbook) / Yu. V. Babina, E. A. Varfolomeyeva. – М.: Izd-vo “Perspektiva”, 2002. – 207 s.

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С. П. Висоцький, АДІ ДонНТУ.

Стаття надійшла до редакції 26.12.12



*Е. П. Мельникова, Е. А. Воробьев, В. Г. Заика, Е. О. Сухарь*  
*Автомобильно-дорожный институт ГВУЗ*  
*«Донецкий национальный технический университет», г. Горловка*

**Решение вопросов организации и экономических расчетов при сооружении породных отвалов**

Произведен анализ улучшения технико-экономических показателей технологии формирования породных отвалов. Проведено исследование по формированию породных отвалов. Прделан расчет экономического эффекта средозащитных мероприятий по гашению терриконов.

Приведенные результаты решения этих вопросов раскрывают имеющиеся резервы и создают надежные предпосылки для существенного повышения технико-экономического уровня природопользования при разработке угольных и сланцевых месторождений, особенно в районах с шахтным производством, которое интенсивно развивается.

ПОРОДА, ОТВАЛ, НАСЫПЬ, ЯРУС, ЗАТРАТЫ

*Ye. P. Melnikova, Ye. A. Vorobyov, V. G. Zaika, Ye. A. Sukhar*  
*Automobile Transport and Highway Engineering Institute of*  
*Donetsk National Technical University, City of Gorlovka*

**Solution of Organization and Economic Assessment Problems While Constructing Waste Dumps**

The improvement analysis of technical and economical factors of waste dumps formation technology has been made. The determination of net economic effect is done to make feasibility study of the best alternative ways for quenching of burning dump wastes differed among themselves by their impact on the environment and economic assessment of carried out actions. According to the obtained data analysis it is established that specific efficiency value is increased when dump capacity is decreased. The waste dumps formation studies have been made. The economic effect calculations of environmental protection measures on mine waste quenching have been made.

The given results of these problems solving show available resources and make a reliable basis for real increase of technical and economic level of natural resource use under the development of coal and shale deposits particularly in the regions of mine manufacture which is rapidly expanded.

ROCK, MINE DUMP, WASTE DUMP, LAYER, COSTS