

УДК 622.014.3:504.05

**Бардась А.В.**

## ЕКОНОМІЧНІ МЕЖІ ДОЦІЛЬНОСТІ РОЗМІЩЕННЯ ПОРОДИ У ВИРОБКАХ, ЩО ПОГАШАЮТЬСЯ

Проаналізовано вітчизняний і іноземний досвід використання підземного простору гірничих виробок. Надано рекомендації із закладання відпрацьованого простору шахти. Пропонується використовувати гірничі виробки для розміщення гірської породи й будівництва енергетичних споруд.

**Ключові слова:** економічні межі, погашення виробок, економічний ефект, використання відходів

Domestic and foreign experience in utilization of mine workings has been analyzed. Some recommendations are given to waste stowing in mines. It is proposed to use mine workings to deposit rock refuses there. These rooms can be used for power generating and production facilities locating, too.

**Keywords:** economic limits, liquidated workings, economic impact, use of waste.

Оцінка стану земельних ресурсів регіону зазвичай здійснюється з точки зору їх придатності для стійкого існування відповідної територіальної екосистеми в умовах, що виникають під впливом техногенної діяльності, що відбувалася у минулому. При цьому враховуються ділянки, які зайняті міськими агломераціями і промисловими об'єктами, площі земель з перевищенням ГДК за забрудненнями у ґрунтовому шарі і ступінь ушкодження цих земель рухомими формами забруднювачів, а також землі, що виведені під впливом техногенного впливу з сільськогосподарського обігу і такі, що стали непридатними для цих цілей.

При оцінці якості земельних ресурсів з точки зору можливих перспектив розвитку регіонів необхідний аналіз інтенсивності поточного стану ґрунтового шару, вилучення і вибуття земель з природного і сільськогосподарського обігу, а також наявність у регіоні умов для природного чи штучного накопичення органіки чи її замінників та запобігання ерозії, здатності ґрунтів до локалізації токсикантів, заселеності територій, площі заказників і заповідників як банку збереження видового різноманіття екологічної системи території для підтримання рівноважного стану. Важливим також є проведення заходів з відновлення порушених земель і очищення ґрунтів для зниження їх ушкодження.

Основні можливості розміщення гірської породи у відпрацьованих виробках вугільних шахт розглядаються у роботах Більда Г., Шульца Д. і Чиха Г. [6,7,8], а вплив потоків гірської породи на стан навколишнього природного середовища досліджено у працях Амоші О.І., Буркинського Б.В., Александрова І.А. [1,3,4,5]. На сьогоднішній день вирішення потребують питання розміщення у капітальних виробках шахт, що закриваються, відвалів гірської породи, а також вибору оптимальної технології погашення гірничих виробок.

Цілями статті є визначення економічної доцільності та параметрів використання відходів вугільного виробництва на прикладі гірської породи.

Вплив підприємств вугільної промисловості на земельні ресурси перш за все пов'язаний з виведенням з сільськогосподарського обігу земель, що відводяться під промислові майданчики шахт і збагачувальних фабрик, відпрацьовані простори розрізів, породні відвали, мулошламонакопичувачі вуглезбагачувальних фабрик, ставки-накопичувачі тощо.

При роботі шахт і вуглезбагачувальних фабрик щорічно утворюється близько 70 млн. т вуглепородних відходів, з яких 40-45 млн. т складається у відвали. Всього, в результаті багаторічної роботи підприємств вугільної галузі в Україні, за різними оцінками, сформовано від 1063 до 2500 відвалів, які займають площу близько 7200 га. В цих відвалах зберігається більше 2,7 млрд. м<sup>3</sup> відходів, причому 95% відвалів розташовано у Донбасі, а решта – у

Львівсько-Волинському басейні. Із врахуванням санітарно-захисних зон площа, яку займають зазначені техногенні об'єкти становить більше 150 тисяч га.

У даний час обсяг видачі породи на багатьох шахтах сягає обсягів видобутку вугілля, а у окремих випадках перевищує його, що зумовлює необхідність подальшого відчуження земель під відвали. Крім того вуглезбагачувальними фабриками щорічно скидається у мулонакопичувачі біля 2 млн. т відходів флотаційного збагачення. Всього у мулонакопичувачах зберігається більше 70 млн. т відходів, а їх загальна площа сягає 850 га.

Зменшення обсягів складування відходів у вуглевидобувних регіонах можливо при їх використанні для виробництва будівельних матеріалів, у дорожньому будівництві, при рекультивації земель, відсипанні дамб, гребель та інших споруд. Для відсипання земляного полотна при будівництві шосейних доріг, а також для відсипання земляних споруд і вирівнювання нерівностей рельєфу щорічно використовується близько 2 млн. м<sup>3</sup> відходів. У індустрії будівельних матеріалів відходи вуглезбагачення знаходять застосування при виробництві цегли і легких наповнювачів бетону. Для таких цілей сьогодні використовується до 200 тис. т у рік відходів (порівняно з 1 млн. т відходів вуглезбагачувальних фабрик у 1980-ті роки). Такі масштаби використання відходів не дозволяють вирішити проблему їх складування, тому у галузі ведеться пошук інших можливих шляхів її вирішення, зокрема, на окремих шахтах передбачалося спорудження дільничних роздріблювально-закладочних комплексів і використання породи для закладання відпрацьованого простору, що дозволило би у комплексі розв'язати цілий ряд проблем, пов'язаних з транспортуванням і складуванням породи, зменшенням деформації відпрацьованої земної поверхні, збільшенням стійкості гірничих виробок і зменшенням імовірності виникнення ендегенних пожеж у шахтах.

Проте у найближчі роки не очікується масового освоєння технології видобутку вугілля із закладанням відпрацьованого простору, і відповідно не передбачається будь-якого істотного впливу цих технологій на обсяги складування відходів, зменшення негативного впливу відвалів на довкілля. особливу гостроту набуває зазначена проблема у деяких регіонах центрального Донбасу, де видобуток вугілля ведеться тривалий час, а багато шахт вже вичерпали власні балансові запаси корисної копалини.

Іншими причинами, що приводять до масового вилучення земель з сільськогосподарського використання є деформація земної поверхні і зміна режиму і складу ґрунтових вод. При цьому найбільш вразливими є території розташовані у заплавах річок, зокрема, у Львівсько-Волинському басейні і Західному Донбасі, екологічні проблеми яких вимагають особливого розгляду.

Натепер за новими кондиціями із зольністю вище 40% затверджено більше 500 млн. т балансових запасів. Таким чином, залучення до відпрацювання балансових запасів з кондиціями за золою 40-50%, позабалансових запасів і запасів не облікованих площ без значних капітальних витрат дозволяє (принаймні теоретично) до 2011 року зберегти видобуток на рівні 65 млн. т по вугіллю і 75 млн. т по гірській масі. Разом з цим це призведе до зростання питомої ваги породи у видобутій гірській масі з 0,26 до 0,32 і збільшення обсягу складування відходів видобутку і збагачення.

Загальний обсяг переміщуваних порід по вугільній промисловості становить 1,5 млрд.м<sup>3</sup> на рік. Для розміщення породних відвалів відчужено 150 тис. га земель, з яких орними є 35%. Зокрема, в межах Торезького гірничого відводу існує 28 діючих породних відвалів, у тому числі 16 плоских і 12 териконів. Палаючих породних відвалів налічується 24, з яких 10 є діючими. Породні відвали на цій території займають площу 451 га, у тому числі за видами земельних угідь: землі державного фонду – 304 га; сільськогосподарські землі – 110 га; землі лісового господарства – 37 га.

Обсяг породи у відвалах оцінюється у 110828 тис. куб. м. Економічні втрати від забруднення атмосфери викидами з породних відвалів по регіону становить більше 8,0 млн. грн. У даний час можливості складування твердих і рідких відходів на існуючих земельних відводах практично є вичерпаними, що створює надзвичайно складну екологічну ситуацію.

Шахтами і збагачувальними фабриками галузі у 2008 році відправлено у відвали біля 30 млн. м<sup>3</sup> відходів, що при фактичному видобутку у 42,2 млн. т рівноцінно видачі приблизно 710 кг гірської породи і відходів вуглезбагачення на кожен видобутий тону вітчизняного вугілля. Попередній аналіз екологічного стану Торезько-Сніжнянського регіону засвідчив, що однією з основних причин порушення екологічної рівноваги є техногенне навантаження на довкілля від ведення гірничих робіт і процесів вуглезбагачення. Свого часу, на початку 90-х років минулого століття, були заплановані заходи зі зменшення негативного впливу на довкілля породних відвалів і мулонакопичувачів шляхом використання близько 1,7 млн. м<sup>3</sup> породи і відходів збагачення вугілля, у той час як їх щорічний приріст становив біля 3,5-4 млн. тон. Із врахуванням стрімкого погіршення справ на підприємствах регіону від виконання цих заходів відмовилися, в результаті чого робота залишених у експлуатації вугільних шахт продовжувала спричиняти негативний вплив на стан навколишнього середовища, посилюючи негативні соціальні наслідки ліквідації гірничо-видобувних підприємств і економічного занепаду регіону.

Вищенаведеним визначається необхідність пошуку простих технічних і технологічних рішень з закладання підземного простору шахт, одним з яких може бути її застосування при погашенні підготовчих виробок. При цьому є можливими два варіанти: закладання породи із вийманням кріплення для його наступного використання; закладання породи без виймання кріплення.

Обсяг погашення виробок з металевим кріпленням (по галузі такі виробки складають близько 70% від загальної протяжності виробок) складає щорічно біля 10%. При цьому дістають 70-80% кріплення, з яких 60% є придатним для повторного використання.

По шахтам Шахтарсько-Торезького регіону у 2008 році обсяг виробок з металевим кріпленням, що був погашений, становив близько 450 тис. м<sup>3</sup> (табл. 1). В них можна розмістити біля 300-400 тис. куб. м породи або відходів вуглезбагачення. Крім того, враховуючи, що деякі шахти допрацьовують запаси, можна оцінити об'єм виробок для розміщення гірської породи і відходів на найближчу перспективу.

Зокрема, на тих шахтах, що в першу чергу заплановано закрити, щорічне вивільнення відпрацьованого простору становить 450 тис. куб. м, і таким чином складе 2280 тис. куб. м у найближчі 10-15 років (з них 750 тис. м<sup>3</sup> – у 2010 році) (табл. 2). Планом заходів із закладання гірничих виробок намічено щорічне використання 7-11 тис. м підготовчих виробок, що наочно свідчить про існуючі величезні резерви за обсягами застосування цього методу погашення виробок.

Таким чином, на основі даних таблиці 1 можна зробити висновки про те, що загальний обсяг погашення тільки підготовчих виробок по шахтам даного регіону складає 452760 м<sup>3</sup>, причому з погашених виробок 54% закріплені металевими арками і 46% - верхняками ДонВугГІ.

У даному дослідженні даремно стільки уваги приділяється можливості вилучення кріплення з виробок, що мають погашатися, і з тих шахт, які підлягають закриттю. Вуглевидобувне підприємство, навіть якщо воно відпрацьовувало наявні у надрах запаси корисної копалини і має бути ліквідоване, все одно лишається місцем концентрації матеріальних цінностей, що можуть представляти і представляють інтерес з господарської точки зору.

Таблиця 1

Обсяги погашення підготовчих гірничих виробок по Шахтарсько-Торезькому регіону

Шахта	Довжина погашених виробок, м		Загальний об'єм погашення, м <sup>3</sup>
	Металева арка	Верхняки	
Прогрес	1302	-	11720
Ім. Лутугіна	1837	0	16530
Ім. Кисельова	4482	267	42740
№3-біс	1838	1811	32840
Об'єднана	961	90	9460
Торезька	462	3774	37800
Червона зірка	120	3943	36570
Лісова	771	368	10250
Волинська	1395	-	12560
Річна	1268	-	11410
Донецька	2793	180	26760
Ударник	1956	2217	37560
Сніжнянська	56	4037	36840
Ремівська	-	2068	18610
Восход	67	2345	21710
Міуська	207	2116	20910
Зоря	5664	-	50980
Північна	1945	-	17510
Всього	27088	23216	452760

Таблиця 2

Обсяг погашення виробок по шахтах, що вибувають у першу чергу

Шахти	Загальна протяжність виробок, км	Середній переріз, м <sup>2</sup>	Обсяг відпрацьованого простору, м <sup>3</sup>
№3-біс	57,4	8,3	642420
Донецька	13,7	8,0	110240
Лісова	38,3	9,3	356190
Червона зірка	65,2	9,4	800880
Північна	52,1	7,1	369910
Всього	266,7	8,6	2279640

Закриття шахти повинно супроводжуватися вилученням максимально більшої кількості тих матеріально-речових цінностей, що можуть бути спожити повторно і принести користь від їх реалізації. Залишення металевого кріплення, трубопроводів, кабелів у надрах означає їхню втрату назавжди і у більшості випадків є невинуватим. Дуже часто демонтажем і вилученням металевих конструкцій займаються на шахтах із порушенням вимог техніки безпеки праці, що створює додаткові загрози і приводить до додаткових економічних втрат. Вилучення ж металоконструкцій без закладання виробок, що погашаються, супроводжується у окремих випадках прискоренням процесів деформації останніх, зсувами оточуючих порід і покрівлі, деформаціями гірського масиву і проявляються на поверхні у вигляді змін рельєфу.

Відмова від погашення виробок на шахтах, що плануються до закриття, рівнозначна втраті можливості використання їхнього підземного простору для вирішення екологічних проблем, і збереження небезпечності ліквідованих підприємств у майбутньому.

На сьогодні лишаються відкритими питання стосовно створення технології закладки відпрацьованого простору і оптимізації схем доставки заклад очного матеріалу до місця проведення робіт. Існуючий досвід з погашення відпрацьованого простору не дозволяє зробити висновки про ефективність того або іншого варіанту робіт. Відсутність типового обладнання відпрацьованих технологій і падіння рівня технічної кваліфікації підземних робітників накладають значні обмеження на використання даного типу закладки. Разом з тим, враховуючи існуючі обсяги залишених після припинення експлуатації виробок кріплень і порожнин, не можна не говорити про перспективність даного напрямку. Хоча в теперішній час існують певні труднощі при вилученні кріплення зі старих виробок є недоцільним відмовлятися від даного методу взагалі. Стосовно труднощів (обмежень), то до них можна віднести в першу чергу наступні: кріплення не виймаються з виробок зі строком служби 10-15 років і більше, оскільки металічне кріплення тут сильно ушкоджене корозією, тому саме його вилучення є небезпечним, а подальше використання такого кріплення є неможливим; у виробках зі складними гірничо-геологічними умовами вилучення кріплення пов'язане з великою працемісткістю і може спровокувати небезпечні зміщення масиву оточуючих порід.

Фактичний обсяг металевого кріплення, що вилучається з погашених виробок становить близько 70-89%, при цьому більше половини його є придатним для повторного використання. У багатьох випадках вилучення проводиться в зонах рівноважного гірського тиску, що дозволяє здійснити консервацію у виробках відходів вуглезбагачення. Існуючі технологічні варіанти передбачають подачу заклад очного матеріалу у простір, що погашається, металевими або скреперними установками. Враховуючи, що застосування скреперу передбачає наявність стійких порід і порівняно великих перерізів виробок, що є істотним обмеженням для реальних умов шахт регіону, то найбільш імовірним варіантом є закладка за допомогою металевих установок. Для збільшення відстані безпосереднього розташування робітників від місця подачі матеріалу доцільно використовувати установки стрічкового типу. Швидкість руху стрічки у таких умовах сягає 12-20 м/с з відстанню розкидання породи 6-30 м. Практичний досвід використання закладки з використанням металевих машин був отриманий на шахтах Донбасу, зокрема, на шахті Соціалістичний Донбас. Продуктивність таких установок складає від 20 до 320 м<sup>3</sup>/год. при потужності електродвигуна 15-110 кВт. Обслуговування здійснюється, як правило, трьома робітниками, один з яких керує машиною, двоє працюють на розвантажувальних і допоміжних роботах. За одну зміну обсяг погашення виробки становив до 100 м<sup>3</sup>.

При веденні робіт із закладання підготовчих виробок, що погашаються, можливі дві основні схеми: погашення одиночних виробок чи камер і погашення дільничних штреків відразу за посуванням очисного вибою. Свого часу експериментальні роботи проводилися на шахті «Ремівська». При обранні об'єкту дослідження приймалися до уваги наступні чинники: близькість розташування джерел породи і відходів вуглезбагачення (шахта мала жорсткий зв'язок з ЦЗФ «Сніжнянська»), можливість суміщення технологічних циклів робіт, розташування виробки, що планувалася до погашення (на шахті «Ремівська» подібна виробка із достатньо великим перерізом і пройдена у відносно стійких гірських породах знаходилася на невеликій відстані від ствола). Оскільки гірничі роботи у той момент на шахті знаходилися у стадії згасання, то існувала можливість виділити трудові і матеріальні ресурси для виконання експерименту із закладання. На основі усього вищенаведеного було прийняте рішення на складання проекту для апробації результатів досліджень на шахті «Ремівська» з наступним прив'язуванням його до умов і можливостей шахт крутого падіння.

Основним джерелом породи для закладки були підготовчі роботи по пласту  $h_3$ , вихід породи становив 30 тис.  $m^3$ . Довжина південного корінного штреку пласта  $h_3$  дорівнювала  $L = 1640$  м. У ґрунті і покрівлі залягали гірські породи з міцністю  $f = 6-10$  за Протодьяконовим (глинисті сланці, піщані, піщано-глинисті; піщаники). Площа поперечного перерізу у світлі знаходилася у межах від 6,8 до 11,5  $m^2$ .

Запропонований проектом комплекс робіт включав вилучення металевого кріплення з метою повторного використання, що здійснювалося під захистом пересувної загороди, і механічне закладання відпрацьованого простору за допомогою металевий установки. При цьому у якості захисної загороди використовуватися мала секція кріплення очисного механізованого комплексу підтримуючого типу, а подача заклад очного матеріалу у відпрацьований простір здійснювалася за допомогою стрічкового конвеєру типу КЛЗС (застосовується у заходках марганцеворудних шахт). Перевагами останнього вважалися простота виконання робіт з його скорочення (подовження) і висока надійність у експлуатації. У виробці, що погашається, протягом 5-15 м здійснюється демонтаж рейкового шляху і трубопроводів. Встановлюється секція механізованого кріплення, здатність якого до розсування дозволяє здійснювати його розпирання між ґрунтом і верхняком рамного кріплення, причому секція встановлювалася зворотним ходом, тобто завальною частиною у напрямку наступного пересування, домкратами пересування була розгорнута у бік простору, що гаситься, а опорна балка при цьому впиралася у заклад очний масив

Виймання штрекового кріплення відбувалося відповідно до типових технологічних схем. Виймалися ті ніжки, верхняки яких знаходилися над перекриттям секції. Після того, за рахунок упору домкратів пересування через опорну балку у закладочний масив здійснювалося пересування установки, після зняття розпору кріплення; по мірі пересування установки робітниками здійснювалося вилучення верхняків штрекового кріплення.

Механізоване кріплення розпирається у новому положенні, після чого за допомогою металевий пристрою закладочний матеріал подається у відпрацьований простір, де при завантаженому кріпленні, за допомогою опорної балки, здійснюється його ущільнення. Доставка породи до місця проведення закладочних робіт здійснюється декількома варіантами.

Варіант 1. Закладний комплекс включає металеву машину. Породонавантажувальну машину 1ППН-5 і бічний гідроперекидач з мастилостанцією. Порода, отримана від підривання ґрунту, доставлялася до виробки, що погашалася, електровозом, надалі вагони по одному подавалися до перекидача. Надалі вагони по-одному подавалися до перекидача. Порода, що була вивантажена, за допомогою 1ППН5 подавалася у бункер металевий машини [2].

За 10 змін було закладено 210  $m^3$  породи з максимальною продуктивністю 53  $m^3$ /год. Середній розподіл витрат праці був наступним: на виконання робочих операцій – 46,7%, на простої – 53,3%.

Варіант 2. Порода з підготовчих вибоїв доставляється до виробки, що погашається, електровозом у вагонетках із боковим розвантаженням. Для виконання маневрових операцій з розвантаження використовується лебідка.

Розвантаження вагонеток виконується через металеву ґратку на боковий конвеєр, яким порода подається на стрічковий конвеєр металевий установки. Подрібнення негабаритних кусків породи, що затримуються на ґратці, здійснюється за допомогою відбійного молотка.

Експлуатаційні витрати на погашення відпрацьованого простору із закладанням визначаються за процесами і основними елементами витрат. До безпосередніх витрат на закладні роботи відносять у тому числі ремонт, демонтаж різного обладнання у шахті і його видачу на поверхню. Усереднені витрати часу за даними виконання експериментальних закладних робіт приводяться по шахтах «Ремівська» і «ім. Кисельова» у таблиці 3.

Таблиця 3

Витрати часу на закладку відпрацьованого простору

Операції	Кількість вагонеток, що подається під розвантаження/Тривалість виконання операції, хвилини		
	4	6	9
Підготовчі операції: огляд вибою, перевірка обладнання	5	5	5
Загальний час розвантаження протягом зміни	102	207	210
Маневри з обміном вагонеток	254	149	138
Технологічні перерви	139	39	39
Перерви для відпочинку	30	30	30
Завершальні операції	5	5	5

Таблиця представляє витрати часу на виконання операцій з закладки відпрацьованого простору шахти в залежності від кількості вагонеток, що використовуються для транспортування гірської породи і відходів вуглезбагачення до виробок.

Найкраща якість ущільнення закладного матеріалу була отримана у виробках з вилученим кріпленням. Економія поточних витрат від застосування пропонованого способу ліквідації підготовчих виробок визначається за формулою (1):

$$E_{не} = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 \quad (1)$$

де  $E_1$  – ефект від зменшення витрат на видачу породи з шахти і її розміщення у відвалах, грн.;  $E_2$  – ефект від зменшення витрат на складування породи і утримання породного відвалу, грн.;  $E_3$  – ефект від зберігання земельної площі, придатної до використання, грн.;  $E_4$  – ефект від повторного використання металевих кріплень, грн.

Визначення ефекту від зменшення витрат на видачу породи з шахти і її розміщення у відвалах визначається за формулою (2):

$$E_1 = (B_n + B_{тр} \times l) q \quad (2)$$

де  $B_n$  – вартість видачі тони породи по стволу, грн.;  $B_{тр}$  – вартість транспортування однієї тони гірської породи на відстань 1 км, грн.;  $l$  – відстань транспортування породи до відвалу, км;  $q$  – кількість породи, що розміщується протягом року у гірничих виробках, що погашаються.

При видачі породи клітками у вагонетках, вартість підйому однієї тони породи по стволу визначається за формулою (3):

$$B_n = 0,097 + 116,9 (Q - 14,2) H \quad (3)$$

де  $H$  – глибина ствола, м;  $Q$  – кількість гірської породи, що видається на поверхню протягом року, тис. т, що визначається за наведеною нижче формулою (4):

$$Q = k_e \times A_{річ} \quad (4)$$

де  $k_b$  – питома вага породи у загальному видобутку вугілля, частки одиниці;  $A_{річ}$  – річний видобуток вугілля, тис. т.

Кількість породи, що закладається протягом року у гірничі виробки, що погашаються, визначаються за формулою (5):

$$q = L_b \times S^l \times \gamma_{зм} \times k_3 \quad (5)$$

де  $L_b$  – довжина виробки, що погашається, м;  $S^l$  – переріз виробки, що погашається,  $m^2$ ;  $\gamma_{зм}$  – щільність закладного матеріалу,  $t/m^3$ ;  $k_3$  – коефіцієнт заповнення виробки.

Ефект від зменшення витрат на складування породи і розміщення її у відвалах розраховують наступним чином (6):

$$E_2 = q \times B_{відв} \quad (6)$$

де  $B_{відв}$  – вартість тони породи за витратами на розміщення і утримання відвалу, грн.;  $B_{відв}$  визначається як (7):

$$B_{відв} = B_{втр} / Q \quad (7)$$

де  $B_{втр}$  – витрати на утримання відвалу у минулому році, грн.;  $Q$  – кількість гірської породи, що була розміщена у відвалах минулого року, т.

Зменшення видачі на поверхню гірської породи від проведення гірничих виробок, а з часом – зменшення обсягів і площі породних відвалів, дозволяє визначити ефект від збереження земельних ділянок і їх використання за основним призначенням (8):

$$E_3 = S(N + D_e) \quad (8)$$

де  $S$  – збережена площа землі за рік, га;  $N$  – нормативна вартість освоєння 1 га землі для умов конкретного гірничовидобувного району, грн.;  $D_e$  – сума збитків, що відшкодовується землекористувачами у зв'язку із вилученням землі і втратами сільськогосподарського виробництва у поточному році у розрахунку на 1 га, грн.

Збережена площа земель  $S$ , в свою чергу, визначається за формулою (9):

$$S = S^l \times L_b \times S_e \times k_3 / Q_{відв} \quad (9)$$

де  $Q_{відв}$  – об'єм гірської породи у відвалі, що займає площу  $S$ ,  $m^3$ .

Для визначення економічного ефекту від повторного використання металевго кріплення, використовується формула (10):

$$E_4 = n \times B_k \times k_{пв} \quad (10)$$

де  $n$  – кількість комплектів металевго кріплення у виробці, що погашається, шт. ( $n = L_b/h$ , де  $h$  – крок установки кріплення, м);  $B_k$  – вартість одного комплекту металевго кріплення, грн.;  $k_{пв}$  – коефіцієнт повторного використання металевго кріплення, д.о.

За рекомендованою технологією, із використанням закладних пристроїв ЗУ-1,ЗК-02 і ЗК-03 у шахтах «Ударник», «Комсомолец Донбасу» і деяких інших щорічно, починаючи з 2000 року, залишається 250-300 тис. т гірської породи. За 2010-2012 роки заплановано розмістити у виробках, що погашаються, і лавах крутих пластів 3200 тис. т породи.



За досліджуваними регіонами, як вже зазначалося вище, обсяг погашених виробок, які були закріплені металевим кріпленням, становив близько 450 тис. м<sup>3</sup>. В них можна було б розмістити біля 300-400 тис. м<sup>3</sup> гірської породи чи відходів вуглезбагачення. Крім того, враховуючи, що деякі шахти закінчують видобуток розвіданих запасів, можна оцінити об'єм виробок, в яких можливо здійснити закладку, зокрема, за тими шахтами, що будуть виводитися з експлуатації до 2015 року. На сьогодні проведення робіт з закладки відпрацьованого підземного простору шахт є скоріше виключенням і не впливає істотно, через свої незначні масштаби, на стан рекультивациі земель поверхні, у тому числі й ліквідацію відвалів породи і відходів вуглезбагачення.

**Висновки та пропозиції.** Існуючий досвід виконання робіт з ліквідації гірничих виробок не дозволяє зробити остаточні висновки про ефективність того або іншого варіанту робіт, оскільки відсутність типового обладнання, відпрацьованих технологій створює істотні обмеження для використання даного типу закладки. Разом з тим, враховуючи існуючі обсяги залишених під землею порожнин і кількість покинутого у виробках шахт металевого кріплення, питання використання цих резервів лишається актуальним для більшості шахт. Фактично, метод погашення виробок із закладкою їх матеріалами з відвалів поверхні дозволяє перетворити шахту у відносно стабільну систему, зменшивши можливості деформації гірського масиву порід і прояву їхніх наслідків на поверхні.

### *Література:*

1. Амоша А.И. Роль экологических факторов в выработке стратегии развития предприятий / А.И. Амоша, Б.В. Буркинский, С.К. Харичков, Н.Н. Андреева и др. //Финансово-экономические проблемы промышленности. – Донецк: ИЭП НАН Украины, 1999. – С. 35-40.
2. Садеков А.А. Механизмы эколого-экономического управления предприятием. / А.А. Садеков / – Донецк: ДонГУЭТ им. М. Туган-Барановского, 2002. – 311 с.
3. Пунько Б. Еколого-економічні проблеми довкілля: використання і відтворення природно-ресурсного потенціалу наземних екосистем. /Б. Пунько /Стратегія економічного розвитку України: Наук. зб. – Вип. 2-3. – К.: КНЕУ, 2000. – 328 с.
4. Александров И.А. Экономический рост и окружающая среда (введение в методологию измерения и анализа). / И.А. Александров / – Донецк: ИЭП НАН Украины, 1996. – 158 с.
5. Геологическое заключение по «Оценке физико-химического и компонентного состава пород 9 исследованных недействующих отвалов шахт ПО «Донецкуголь» и «Макеевуголь» / Артёмовская геологоразведочная экспедиция ГПП «Донбассгеология». – Артёмовск, 1992. – 55 с.
6. Бильд Г. Сокращение выхода породы в шахте /Г. Бильд // Глюкауф. – 1988. - №19/20. – С. 2-7.
7. Шульц Д. Концепция породных отвалов предприятий концерна «Рурколе» / Д. Шульц // Глюкауф. – 1989. - №1/2. – С. 41-45.
8. Чих Г. Утилизация и устранение отходов угольной промышленности /Г. Чих //Глюкауф. – 1993. - №1/2. – С. 70-76.

*Рекомендовано до публікації*  
д.е.н., проф. Горлачук В.В., 15.06.2009

*Надійшло до редакції*  
28.05.2009