

Сернистость его будет на 20,4–27,7 % ниже первоначальной сернистости углей. Зольность концентрата будет около 5–6 %.

Выход концентрата с сернистостью около 3 % составит из углей пласта k_2^H – 91,9 %, l_7 – 95,4 %, m_3 – 61,1 %, а в шихте из углей трех пластов – 88,6 %. Снижение сернистости при этом соответственно составит 13,0 %, 20,9 %, 13,4 % и 16,4 %. Зольность концентрата во всех случаях не превысит 7–8 %.

Выводы. В результате проведенных исследований установлено, что снизить сернистость углей Петровского месторождения гравитационным методом возможно лишь на 20–30 %. В отходы будут отделяться, в основном, слои и линзы, содержащие постгенетический пирит или скопления мелких зерен, как первичного, так и вторичного происхождения. Установлено, что угли разных пластов Петровского месторождения характеризуются различной степенью обогатимости по сере. Дальнейшие исследования должны быть направлены на выявление этих причин.

Список литературы

1. Сигал И. Я. Защита воздушного бассейна при сжигании топлива/ Сигал И. Я. – Л.: «Недра», 1988. – 310 с.
2. Юровский А.З. Сера каменных углей/ Юровский А.З. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – 295 с.
3. Бедрань Н.Г. Обогащение углей/ Бедрань Н.Г. – М.: «Недра», 1988. – 205 с.
4. Инструкция по изучению токсичных компонентов при разведке угольных и сланцевых месторождений. – М., 1982. – 84 с.

*Рекомендовано до публікації к. геол-мін. н. Ішковим В.В.
Надійшла до редакції 20.03.2012*

УДК 622.271.32

© А.Ю. Дриженко, І.Л. Сафронов, Є.А. Гаврилов

КОНЦЕПЦІЯ ЕФЕКТИВНОГО ОСВОЄННЯ БУРОВУГІЛЬНИХ ПОКЛАДІВ У СОЛЬОВИХ ШТОКАХ

Наведені концептуальні положення комплексного освоєння корисних копалин у сольових штоках. Обґрунтовано прогнозування об'ємів виробництва вугілля і порід розкриття на перспективних родовищах. Надані методичні розрахунки основні їх техніко-економічні показники.

Приведены концептуальные положения комплексного освоения полезных ископаемых в солевых штоках. Обосновано прогнозирование объемов производства угля и пород вскрыши на перспективных карьерах. Предоставлены методические расчеты основные их технико-экономические показатели.

These conceptual integrated development of minerals in saline rod. Proved forecasting of production of coal and rocks exposed on promising deposits. Provided methodical calculations of basic technical and economic parameters.

Всі відомі буровугільні родовища над сольовими штоками є комплексними, тобто окрім бурого вугілля містять інші корисні копалини. В різних родовищах їх перелік змінюється – від діатоміту і вогнетривких глин до будівельних та скляних пісків. Але всіх об'єднує одна загальна властивість – вони відносяться до м'яких та пухких порід і залягають у розкривній частині родовища. Ця обставина потребує їх послідовного виймання та роздільного складування з метою подальшого використання. Крім основного призначення бурого вугілля для використання в енергетичному напрямку, з нього також можна формувати брикети та виділяти гірський віск, що є цінною сировиною для багатьох галузей промисловості. Вуглисті глини придатні для теплоенергетики шляхом спалення у котлах циркулюючого киплячого шару. Поряд з детально розвіданим Ново-Дмитрівським буровугільним родовищем відомо ще понад 10 аналогічних, які досліджені недостатньо повно. Їх деталізація і повинна промислова оцінка буде сприяти збільшенню запасів єдиного паливно-енергетичного комплексу, підвищенню його техніко-економічних показників у процесі експлуатації.

Ґрунтуючись на понятті концепції, як певного способу розуміння й конструктивного принципу в стратегії освоєння родовищ корисних копалин, можливо виділити основні положення розробки буровугільних покладів нового типу: повнота виймання корисних копалин з надр; потоковість процесів їх розробки, раціональне складування порід розкриву і вибір місця використання товарної продукції; мінімальне порушення земельної території і максимально можливе відновлення її для використання у різних напрямках господарювання; максимальна економічна ефективність застосовуваного способу розробки.

Узагальнюючи результати досліджень й існуючого стану розробки буровугільних родовищ в Україні, можливо коротко охарактеризувати наступні концептуальні положення комплексного освоєння корисних копалин у сольових штоках:

- значна потужність покриваючих порід поряд із потужністю продуктивних шарів до 40–80 м, представлених м'якими різновидами, дозволяє широко застосовувати відкритий спосіб видобутку бурого вугілля до глибини 300–400 м від денної поверхні;

- внаслідок недосконалої технології розробки корисних копалин та складування відходів виробництва у початковий період видобуток бурого вугілля супроводжується істотним порушенням земної поверхні. Можливість складування відходів гірничого виробництва у виробленому просторі з'являється тільки після досягнення кінцевої глибини кар'єра та повного відпрацювання вугілля у межах прибортової частини кар'єрних полів. Основним концептуальним напрямком освоєння таких родовищ в Україні варто вважати розвиток гірничих робіт у кар'єрі з наростаючим графіком режиму виймання порід розкриву, першочерговим формуванням виробленого простору на граничній глибині кар'єрного поля з наступним складуванням до нього порід розкриву, а в повністю відпрацьованих кар'єрах – разом з ними й відходів збагачення;

- відходи гірничо-збагачувального виробництва містять коштовні для будівельних галузей промисловості попутні корисні копалини, виділення яких і реалізація в якості вторинної товарної продукції не тільки забезпечить додатковий при-

буток гірничодобувному підприємству, але й дозволить відмовитися від надмірного порушення земельних площ зовнішніми відвалами й хвостосховищами;

– створення насипного ґрунтового покриву на рекультивуємій території повинне відповідати бонітету родючих земель, внаслідок чого їхнє відновлення у процесі експлуатації дозволить підприємству компенсувати частину понесених витрат.

Аналізуючи результати огляду літературних джерел [1], можна зробити висновок, що саме землезберігаюча технологія розробки нахилених частин буровугільних родовищ, за аналогією з розробкою пологих м'яких корисних копалин, забезпечить найбільш швидке формування виробленого простору в межах кар'єрного поля для безпечного й ефективного складування в ньому відходів гірничого виробництва. Внутрішньокар'єрне їхнє розміщення дозволить істотно скоротити відстань доставки відходів до сховищ. За рахунок цього буде досягнуте раціональне споживання грошових ресурсів при істотному землезбереженні [2].

При створенні й обґрунтуванні основних положень землезберігаючих технологій варто дотримуватися відзначених концептуальних положень. Їх можна створити тільки для конкретних родовищ і кар'єрних полів. При цьому економічність відкритих гірничих робіт визначає особливість конструювання гірничотранспортної системи розробки з розміщенням відходів виробництва безпосередньо у виробленому просторі кар'єру. Це також буде сприяти й мінімальним розмірам земель, що порушують, відвід яких останнім часом чітко регламентується законодавством України [3].

Для ефективного використання виробленого простору встановлюють загальні обсяги порід розкриву й відходів збагачення, максимальні й мінімальні глибини кар'єру, місце закладення кар'єру першої черги, а також напрямок переміщення фронту гірничих робіт при відпрацьовуванні кар'єрного поля. Обсяги добувних і розкривних робіт, а також їхні параметри визначають за відомими методиками [4,5]. Усереднену глибину заповнення виробленого простору кар'єру H ($\text{м}^3/\text{м}^3$) розраховують за формулою

$$H = \frac{V - V_n + (P - P_n) \cdot K_x}{S - S_n};$$

де V, P, S – об'єми порід розкриву й корисної копалини в контурах кар'єрного поля, м^3 ; V_n, P_n – першочергові об'єми порід розкриву й корисної копалини, що заскладовані в зовнішні сховища, м^3 ; K_x – вихід відходів збагачення корисної копалини, частки од.; $S, S_{\text{п}}$ – площі кар'єрного поля й зовнішнього сховища, м^2 .

При цьому передбачається повне заповнення виробленого простору на усередненій глибині з виходом до поверхні непорушених земель під кутом не більше за $2-3^\circ$. Відзначені концептуальні положення створення землезберігаючої технології розробки буровугільних родовищ вимагають обґрунтування ефективних технічних рішень стосовно до конкретних гірничогеологічних умов, які змінюються у досить широкому діапазоні. У цьому зв'язку потрібно вдосконалити методику розрахунку витрат на складування відходів гірничого виробництва з позиції трудо-

місткості виконання транспортних робіт при доставці вугілля споживачу й складуванню порід розкриття та відходів збагачення з можливістю виділення попутних корисних копалин у максимальних обсягах.

Методологічно формалізація пошуку оптимальних параметрів землезберігаючої технології складування відходів виробництва в системі гірничо-збагачувального комплексу при розробці бурого вугілля охоплює наступні етапи:

- обґрунтування критерію оптимальності;
- підготовка вихідної інформації, необхідної для дослідження моделі гірничотранспортних робіт у комплексі;
- встановлення керованих змінних;
- складання структури можливих технологічних рішень для виконання конкретних робіт;
- складання економіко-математичної моделі й рішення її для визначення оптимальних показників.

Оскільки цільова функція землезберігаючої технології занадто громіздка, рішення її виконується методом декомпозиції з виділенням локальних економіко-математичних моделей, що характеризують роботу основних технологічних комплексів і дозволяють у результаті оптимізації кожної з них одержати максимальне позитивне рішення по системі в цілому [4].

При рішенні технічних завдань у якості критерію оцінки порівнюваних варіантів загальноприйнятим до останнього часу є сумарні грошові витрати на виробництво товарної продукції, зіставлення яких для базової й нової техніки й технології визначає економічну ефективність пропонованих заходів [5]. Варіант нової техніки вважається кращим у випадку, якщо витрати на його реалізацію C_n (грн.) є мінімальними.

Оскільки при розробці бурого вугілля процеси переділу корисної копалини і його збагачення залишаються незмінними при різних схемах використання виймально-навантажувального устаткування й розміщення відходів збагачення, вважається достатнім прийняти за критерій оптимальності мінімальні питомі витрати на гірничотранспортні роботи $C_{гтр}$ (грн/т) у межах земельного відводу, тобто

$$C_{гтр} = \frac{C_{пр} + C_x}{Q_p} \rightarrow \min;$$

де $C_{пр}$ – сумарні витрати на видобуток корисної копалини в кар'єрі, грн.; C_x – витрати на доставку хвостів збагачення й складування їх у відвали, грн.; Q_p – продуктивність підприємства по видобутку сирової руди, т.

Родовища бурого вугілля, що розглядалися вище, за характеристикою залягання продуктивних шарів у масиві відносяться до мультіподібних з горизонтальним розповсюдженням у основній площині кар'єрного поля. Виробнича потужність кар'єрів з видобування бурого вугілля для розглядаємих родовищ суттєво залежить від геологічних і гірничих умов, розміру запасів, планової потреби в товарній продукції, відпускної ціни, собівартості розробки, а також від можливості розширення підприємства при доцільних умовах забудови прилеглої площі земельного відводу і обмеження його природними та промисловими

об'єктами. З початку проектування встановлюють можливу виробничу потужність кар'єру по вугіллю $A_{п.п}$ (млн. т/рік), яка є максимальною при заданих гірничих умовах. Для пологих родовищ вона розраховується за формулою

$$A_{n.n} = v \cdot h_n \cdot L_\phi \cdot \gamma \cdot K_{p.c} \cdot \frac{1 - \Pi_n}{1 - B_3};$$

де v – річна швидкість посування фронту робіт по вугіллю, м; h_n – вертикальна потужність вугільного шару у межах кар'єра, м; L_ϕ – довжина фронту робіт по корисній копалині, м; $K_{p.c}$ – коефіцієнт вугленості, що дорівнює відношенню загальної площі вугілля до площі відповідного горизонту (він може змінюватися від 0,3 до 1,0; як правило його розмір становить 0,8 – 0,9); Π_n – втрати вугілля при розробці, частка од.; B_3 – засмічення вугілля пустими породами, частка од.

Виробнича потужність кар'єру, яка встановлена за гірничою можливістю, є верхнім технічно досягаємим обмеженням. Проте її величина може бути скорегована за рахунок обмеження запасів корисної копалини у родовищі, неможливості розширення сировинної бази підприємства, зниження планової потреби в товарній продукції. Так, за нормами технологічного проектування гірничорудних і вугільних підприємств [5] річна виробнича потужність по корисним копалинам регламентується термінами їх експлуатації:

Річна потужність, млн. т	Термін експлуатації, роки
До 5	10 – 20
5 – 10	20 – 25
10 – 20	30 – 35
20 – 30	40 – 50
понад 30	понад 60

Проте при чіткому обґрунтуванні допускаються певні відхилення від вказаних термінів. Причому, інститутом Гіпроруда по цьому обмеженню встановлено, що для всіх підприємств, незалежно від масштабу і структури виробництва, характерна загальна тенденція: при скороченні терміну експлуатації кар'єра у зв'язку із збільшенням річного об'єму виробництва збільшення собівартості товарної продукції приводить до росту недоамортизації основних фондів. На діючих підприємствах, які запроектовані і побудовані поблизу міст і великих промислових об'єктів, стиснутих річками, балками і водоймами, де нема перспектив для нарощування сировинної бази, їх виробнича потужність обмежена. Це ж положення відноситься і до планування потреби в корисних копалинах, коли визначається черговість освоєння родовища, способу його розробки і виробництва товарної продукції, відстані її транспортування до споживача та об'ємами її переробки. Оптимальна виробнича потужність кар'єра повинна також забезпечувати мінімальні втрати вугілля у надрах та збитки в результаті зниження якості добуваної сировини.

Поряд із основною корисною копалиною (буре вугілля) з надр видобуваються, по наявності, також і попутні корисні копалини (вуглисті глини, діатоміти, вапняки, пісок тощо) та пусті породи розкриву. Вони можуть складуватися

роздільно, або ж сумісно у внутрішні або зовнішні відвали. Під час планування організації добування вугілля встановлюється доцільний режим розкривних робіт і поточний коефіцієнт розкриття, величина якого суттєво впливає на собівартість основного виробництва. Встановлена таким чином виробнича потужність кар'єру по гірничій масі повинна бути забезпечена провозною здатністю транспортних комунікацій і виходами з кар'єру, інтенсивністю розвитку гірничих робіт, потужністю і кількістю гірничотранспортного обладнання. Організація гірничотранспортних робіт для виконання добувних і розкривних робіт в планових об'ємах забезпечується відповідними схемами розкриття та системами розробки родовищ. При постійній потужності вугільних шарів потрібна виробнича потужність кар'єра забезпечується відповідно швидкістю посування уступів, а для нахилених – їх кількістю, що одночасно розроблюються (табл.).

Таблиця

Основні показники експлуатації буровугільних родовищ

Показники	Родовище		
	Бантисhevське	Берекське	Степківське
Геологічні запаси, млн. т	12,0	161	22,9
Характерна потужність покладів вугілля, м	15 – 17	5,0	25 – 35
Потужність порід розкриття, м	180	130 – 150	265
Середній коефіцієнт розкриття, м ³ /м ³	1,09	28,4	8,8
Річна продуктивність з видобування:			
– вугілля, млн. т	0,6	2,7	1,0
– порід розкриття, млн. м ³	0,85	99,7	11,4
Термін експлуатації, роки	22	62	25
Відстань до Ново-Дмитрівської ЗФ, км:			
– нова траса	16,0	19,2	24,8
– існуючими комунікаціями, в т.ч.:	29,6	24,0	43,8
– вихід до існуючих комунікацій	0,8	0,8	9,6
– діючі автодороги	8,8	22,4	34,2
– діюча залізниця	20,0	—	—
– вихід до місця переробки	0,8	0,8	0,8

Оскільки розглядаємо родовища бурого вугілля відносяться до пологих на виходах країв до земної поверхні і горизонтальних – у центральній частині та підлягають детальній геологічній оцінці, виробнича потужність кар'єрів приймається відповідною термінам амортизації основного гірничо-транспортного обладнання. Відносно невелика виробнича потужність наведених кар'єрів може служити резервом у процесі експлуатації Ново-Дмитрівського буровугільного родовища [6], де сприятливі умови поверхні дозволяють розташувати не тільки ТЕС та допоміжні промислові виробництва, а й розмістити відходи переробки вугілля і частину пустих порід у прилеглих балках (рис.).

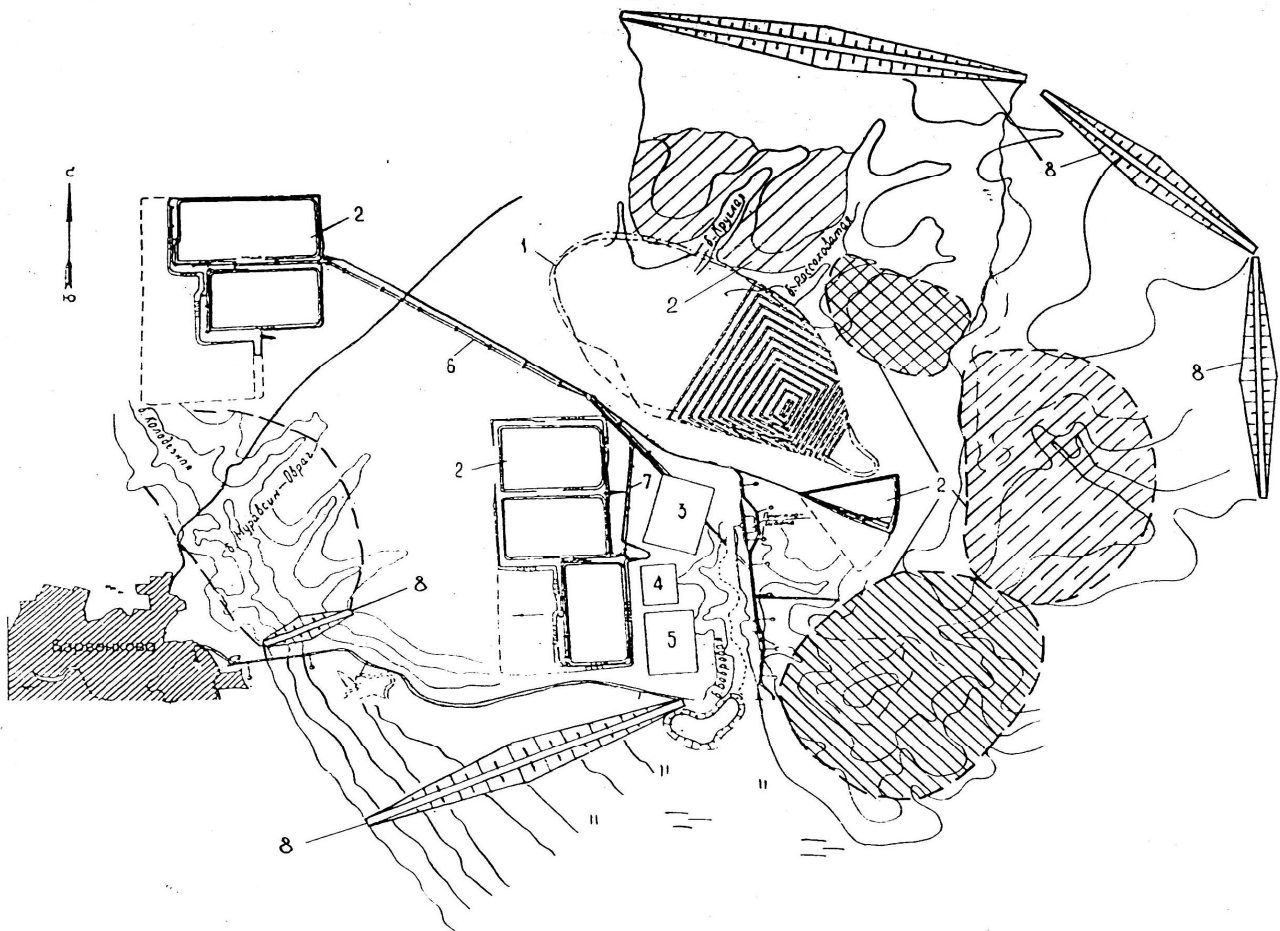


Рис. 1. Схема об'єктів промислової площадки Ново-Дмитрівського підприємства для переробки бурого вугілля і складування відходів виробництва: 1 – границя кар'єру по поверхні; 2 – відвали різнотипових порід розкриття та водосховища; 3,4,5 – об'єкти промплощадки; 6,7 – магістральний і відвальний конвеєри відповідно; 8 – водоупорні дамби водосховищ для дренажних вод

Доцільні параметри систем розкриття і розробки вугільних покладів слід обґрунтовувати сумісно з оптимізацією техніко-економічних показників різновиду промислового транспорту і відстанню переміщення порід розкриття, а корисних копалин – до місця переробки в товарну продукцію.

Список літератури

1. Бизов В.Ф. Відкриті гірничі роботи [Текст]: підруч. / В.Ф. Бизов, А.Ю. Дриженко. – Кр. Ріг: КТУ, 2004. – Т. XIII. – 341 с.
2. Дриженко А.Ю. Открытая разработка железных руд Украины: состояние и пути совершенствования [Текст]: моногр. / А.Ю. Дриженко, Г.В. Козенко, А.А. Рыкус; под. ред. А.Ю. Дриженко. – Д.: НГУ, 2009. – 452 с.
3. Дриженко А.Ю. Карьерные технологические горнотранспортные системы [Текст]: моногр. / А.Ю. Дриженко. – Д.: НГУ, 2011. – 544 с.
4. Нормы технологического проектирования горнодобывающих предприятий черной металлургии с открытым способом разработки. – Л.: Минчермет СССР, 1986. – 264 с.
5. Открытые горные работы [Текст]: справ. / К.Н. Трубецкой, М.Г. Потапов, К.Е. Винницкий и др. – М.: Горное бюро, 1994. – 500 с.

6. Розробка нових технологій комплексного освоєння унікального буровугільного родовища для створення потужного паливно-енергетичного комплексу: звіт по НДР ГП-432 (заключ.) / Державний ВНЗ “НГУ”; керів. А.Ю. Дриженко. – ДР0109U002812. – Дн-ськ, 2010. – 108 с.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Дриженком А.Ю.
Надійшла до редакції 07.05.2012*

УДК 622.271.33

© О.О. Шустов, П.А. Дьячков

ОПТИМІЗАЦІЯ ДОВЖИНИ СТІЧКОВИХ ВИБІЙНИХ КОНВЕЄРІВ ПРИ РОЗКРИТТІ ОБВОДНЕНИХ БУРОВУГІЛЬНИХ РОДОВИЩ

Рассмотрены способы передвижки забойных ленточных конвейеров в новую заходку. Установлена взаимосвязь между затратами на эксплуатацию выемочно-погрузочного и транспортно-оборудования и его производительностью. Обоснован оптимальный состав конвейерной линии из 3–4 конвейеров в забое длиной по 600–800 м.

Розглянуті способи переміщення вибійних стрічкових конвеєрів до нової західки. Встановлений взаємозв'язок між витратами на експлуатацію виймально-навантажувального обладнання та його продуктивністю. Обґрунтований оптимальний склад конвеєрної лінії з 3–4 конвеєрів у вибою довжиною по 600–800 м.

The methods of advancing downhole belt conveyors in a new stope is considered. The relationship between the cost of operation and cutter-loading of the transport equipment and its performance. The optimal composition of the conveyor-term bottom-line in a 3-4 pipelines up to 600-800 m is ground.

Вступ. Параметри системи розробки на вугільних розрізах визначаються способом виймання і транспортування порід розкриття, оскільки у загальному об'ємі ці процеси займають провідне місце. Мінімізацію витрат на виймальні роботи необхідно виконувати шляхом інтенсивного посування виробок розкриття до кінцевої глибини кар'єру нахиленими уступами. При цьому для здійснення гірничих робіт у суттєво обводненій частині робочої зони буровугільних кар'єрів слід застосовувати потужні драглайни у комплексі з стрічковими конвеєрами та бункерами перевантажувачами [1].

Актуальність теми. Технологія виробництва відкритих гірничих робіт на верхніх горизонтах із застосуванням стрічкових конвеєрів пов'язана з періодичним їх пересуванням до нового положення у вибої услід за посуванням фронту виймальних робіт. Засоби переміщення вибійних стрічкових конвеєрів доволі різноманітні. Досвід застосування механізованих засобів для пересування конвеєра у нове положення відомий з практики ряду кар'єрів України та зарубіжжя. Натепер застосовуються декілька способів механізованого переміщення стрічкових конвеєрів. Найбільшого поширення серед них набули пересувачі на гусеничному або колісному ході, що відрізняються великою маневреністю і високими швидкостями, що вкрай важливо в умовах частих пересувань конвеєрів. В