

---

**Список використаних джерел**

1. Product catalogue/ Nitro Nobel, Gyttorp, S-713 82 Nora, Sweden. – 64 с.
2. Shidlovskij A.A. Pirotehnika v narodnom hozjajstve / A.A.Shidlovskij, A.I. Sidorov, N.A Silin.– М.: Mashinostroenie, 1978.- 312 s.
3. Zakusylo V. R. Doslidzhennia po rozrobtisi vybukhovykh zariadiv dlia vidkolu blochnoho kameniu ta tekhnolohii yikh vyrobnytstva // V. R.Zakusylo, A. A. Zheltonozhko, R. V. Zakusylo, L. V. Boyko, L. N. Uzzhyna, A. Z. Marharian. - Visnyk Kremenchutskoho derzhavnoho politekhnichnoho universytetu. – Kremenchuk: KDPU, 2005. – Vyp. 5/2005 (34). – S. 88-90.
4. GOST 16337-77. Polijetilen vysokogo davlenija tehnichekie uslovija. – IPK, Izdatel'stvo standartov, Moskva. – 1979. – 35 s.
5. GOST 16338-85. Polijetilen nizkogo davlenija tehnichekie uslovija. – IPK, Izdatel'stvo standartov, Moskva. – 1987. – 34 s.
6. Kataev V. M. Spravochnik po plasticheskim massam. Tom 1 / V.M. Kataev, V.A. Popov, B.I. Sazhin. – М. Himija, 1975. – 448 s.
7. Oborudovanie po pererabotke plastmass / [pod. red. V. K. Zavgorodnego]. – М. Mashinostroenie, 1976. – 407 s.
8. Tehnika pererabotki plastmass / [pod. red. N. I. Basova i V. Broja]. – М.: Himija, 1985. – 528 s.
9. Bortnikov V. G. Osnovy tehnologii pererabotki plasticheskikh mass / V. G. Bortnikov. – L.: Himija, 1983. – 304 s.
10. Korshak V. V. Tehnologija plasticheskikh mass / V. V. Korshak – М.: Himija, 1985. – 560 s.

*Стаття надійшла до редакції 27.12.2013 р.*

УДК 658.009.12: 622.271

**В. Г. Кравець, д. т. н., проф. (НТУУ «КПІ»), О. А. Темченко, к. т. н., доц. (ДВНЗ «Криворізький національний університет»)**

**ПРІОРИТЕТНІ НАПРЯМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ГІРНИЧОРУДНИХ ПІДПРИЄМСТВ  
ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ВІДКРИТОЇ ГІРНИЧОЇ ТЕХНОЛОГІЇ**

---

**V. H. Kravets, dr. sc. (tech.), professor (NTUU «KPI»), O. A. Temchenko, cand. sc. (tech.), docent (SHEE «National University of Kryvyi Rih»)**

**PRIORITY DIRECTIONS OF ENSURE THE COMPETITIVENESS OF  
MINING ENTERPRISES IN THE APPLICATION OF OPEN CAST MINING  
TECHNOLOGY**

*Запропоновано фактори гірничого виробництва для створення геоінформаційних технологій визначення параметрів глибоких кар'єрів з метою підвищення ефективності подальшого застосування відкритого способу розробки родовищ корисних копалин.*

**Ключові слова:** *відкрита гірнична технологія, гірничорудні підприємства, кар'єр, параметри систем розробки, фактори.*

*Предложены факторы горного производства для создания геоинформационных технологий определения параметров глубоких карьеров с целью повышения эффективности дальнейшего использования открытого способа разработки месторождений полезных ископаемых.*

**Ключевые слова:** *открытая горная технология, горнорудные предприятия, карьер, параметры систем разработки, факторы*

*Proposed factors of mining industry to create geoinformation technologies determine the parameters of deep pits to increase efficiency further use opencast mining of minerals.*

**Keywords:** *open cast mining technology, mining enterprises, quarry, parameters of system elaboration, factors.*

**Вступ.** У теперішній час ефективність роботи гірничорудних підприємств у значній мірі визначається якістю й узгодженістю управлінських рішень на всіх етапах технологічного циклу виробництва залізородної сировини: від геологічної розвідки й проектування підприємства, оперативного й перспективного планування гірничих робіт, видобутку й транспортування гірничої маси до збагачення, агломерації (огрудкування) до реалізації готової продукції. Сучасні інформаційні, навігаційні й телекомунікаційні технології відкривають принципово нові можливості у вирішенні зазначених питань. Усі технологічні процеси гірничого виробництва стають повністю автоматизованими, роботизованими й автоматичними, управлінські рішення при цьому приймаються на основі інформації з єдиної бази даних підприємства з обов'язковим урахуванням і дотриманням вимог безпеки гірничих робіт і сучасних природоохоронних нормативів.

У цих умовах особливе значення набувають проблеми інтеграції систем управління гірничорудними підприємствами для побудови ефективного механізму формування та доцільності подальшого застосування відкритої гірничої технології при поглибленні кар'єрів та погіршенні гірничо-геологічних і екологічних умов виробництва. Не менш важливе й вирішення актуальних завдань по розробці моделей оптимального управління технологічними комплексами гірничорудного підприємства на основі вивчення фізичних процесів видобутку й переробки корисних копалин, що дозволяє створювати в автоматичному режимі на основі сучасних програмних пакетів оптимальні

схеми роботи гірничотранспортного устаткування з урахуванням зміни основних параметрів елементів системи розробки (висоти уступу, ширини робочої площадки й т.п.), а також забезпечувати формування науково-обґрунтованого розвитку робочої зони глибоких кар'єрів на завершальних етапах відпрацювання залізородних родовищ.

**Мета та завдання роботи.** Отже, враховуючи сучасні проблеми гірничодобувної галузі, існує об'єктивна необхідність у розробці й оцінці нових технологічних, технічних і організаційних заходів з урахуванням ключових факторів гірничого виробництва, спрямованих на підвищення ефективності й безпеки виробництва на відкритих гірничих роботах, формування виробничих потужностей по товарній продукції при оптимальних витратах із забезпеченням мінімальних втрат при видобутку й переробці сирової руди, а також впровадження інноваційних управлінських рішень з метою посилення конкурентних позицій гірничорудних підприємств України на світовому ринку залізородної сировини.

**Результати досліджень.** Згідно з теорією й практикою відкритої розробки родовищ корисних копалин при поглибленні кар'єру погіршуються гірничо-геологічні й гірничотехнічні умови експлуатації. Проте середня глибина кар'єрів неухильно зростає, а частка відкритих гірничих робіт у світі становить більш 70% від загального видобутку корисних копалин. Наукові основи ведення відкритих гірничих робіт в глибоких кар'єрах були закладені й розвинені в працях академіків Н.В. Мельникова, В.В. Ржевського, К.Н. Трубецького [1], члена-кореспондента РАН А.А. Пешкова, докторів технічних наук О.І. Арсентьєва [2], М.В. Васильєва, П.І. Городецького, П.Є. Зуркова, В.В. Істоміна, М.М. Новожилова, П.І. Томакова, В.С. Хохрякова, Є.Ф. Шешко, Б.П. Юматова, А.Ю. Дриженка [3], В.А. Ковальчука [4] й багатьох інших вчених. Слід зазначити, що виконані раніше дослідження й отримані результати носять фундаментальний характер і є основою для ефективного ведення відкритих гірничих робіт. Однак після 1990 року внаслідок складної економічної ситуації в Україні та країнах СНД на багатьох гірничорудних підприємствах відбулося недовиконання обсягів розкривних робіт по відношенню до проектних показників. Крім того, для гірничодобувної промисловості характерні значні втрати корисних компонентів, обумовлені низьким рівнем комплексного видобутку й переробки мінеральної сировини, має місце невідповідність між інтересами по нарощуванню виробничих потужностей та темпами розвитку мінерально-сировинної бази. Багато в чому причиною такого положення є відсутність необхідних коштів для організації гірничих робіт з використанням ефективних потокових і циклічно-потокових технологій, погіршення гірничо-

геологічних і гірничотехнічних умов при розробці родовищ корисних копалин на значних глибинах, відсутність єдиної й обґрунтованої системи якісного управління надрокористуванням.

У сучасних умовах відпрацьовування родовищ корисних копалин відкритим способом глибина багатьох кар'єрів, на яких застосовуються потужні гірничотранспортні комплекси, нерідко перевищує 400 метрів. При цьому вже існують проекти розробки родовищ корисних копалин відкритим способом до глибини 1000 і більше метрів. Тому, при веденні гірничих робіт у кар'єрах на таких глибинах кількість факторів, що впливають на техніко-економічні показники роботи вантажно-транспортного устаткування, суттєво зростає. Найбільш значним з них є ріст поточних обсягів розкривних робіт, необхідний для підтримки стабільного обсягу видобутку корисної копалини. Крім того, на багатьох кар'єрах через не обґрунтоване скорочення поточних обсягів розкривних робіт за рахунок здвоювання уступів, скорочення ширини робочих площадок відбулось скорочення довжини активного фронту гірничих робіт. У цих умовах з'являються не передбачені проектом розробки родовища ділянки робіт, де продуктивність гірничотранспортного устаткування стає нижче, зокрема при роботі устаткування на здвоєних уступах, відпрацьовуванні вузьких заходок, збільшенні тривалості рейсу автосамоскидів з урахуванням відсутності наскрізного проїзду по горизонту. Така ситуація обумовила суттєве збільшення кута нахилу робочого борту кар'єру, що призводить до скорочення ширини площадок на робочих горизонтах і зменшення готових до виймання запасів гірничої маси на уступах кар'єру. Очевидно, що погіршення умов роботи гірничотранспортного устаткування не могло не відбитися на ефективності його використання, однак прийняті на сьогоднішній день у практиці планування відкритих гірничих робіт і проектування кар'єрів нормативи й методики повною мірою цього не враховують, що у підсумку приводить до помилок на стадії поточного планування виробництва. Слід зазначити, що виконані раніше дослідження в даній області базувалися в основному на оптимізації робочої зони глибоких кар'єрів, а не на тому, як найбільш ефективно працювати у складних гірничо-технологічних умовах виробництва, що характерні практично для всіх вітчизняних гірничорудних підприємств.

Важливі зрушення у вирішенні цих проблем можливо отримати за рахунок заміни застарілих технологій, техніки й устаткування з урахуванням останніх наукових і інженерних досягнень. Такий підхід у розвитку промисловості й, зокрема, гірничодобувній галузі різко підвищує необхідність і актуальність проведення цілого комплексу теоретичних і експериментальних

досліджень, спрямованих на створення ефективних та екологічно безпечних способів і засобів видобутку й переробки корисних копалин. У цьому сенсі варто зупинитись на окремих складових вирішення зазначених проблем. Перш за все, наявність відповідного геомеханічного забезпечення, яке необхідне на всіх стадіях освоєння надр, зокрема, для запобігання шкідливих наслідків гірничих робіт потрібно обґрунтувати й створити наукові методи оцінки, контролю й прогнозу геомеханічного стану породного масиву, що дозволяють вчасно визначати очікувані наслідки й оперативно реагувати на них. Забезпечення ефективного управління геомеханічними процесами дозволить скоротити витрати на підтримку гірничих виробок на 30 %, втрати руди на 10 % і травматизм на 20 % при видобутку корисних копалин на значних глибинах. Крім того, збереження надр при комплексному освоєнні означає, що на будь-якому етапі використання мінеральних ресурсів здійснювати видобуток необхідно так, щоб була можливість освоювати інші ресурси для нових суспільних потреб. У зв'язку з цим, необхідно розбудовувати науковий напрямок у складі комплексного освоєння надр. Тому, у міру розвитку техніки й технології видобутку й переробки руд стає можливим залучення в експлуатацію бідних за вмістом металу ділянок родовищ. Для цього необхідно розробляти ефективні способи розробки техногенних родовищ, які за сучасними технологічними вимогами відносяться до промислових запасів. Розробка раніше відпрацьованих ділянок родовищ, у тому числі лежалих пісків хвостосховищ, розширює сировинну базу, забезпечує повноту використання запасів невідпрацьованих складних ділянок і малопотужних покладів та подовжує термін служби діючих підприємств. Для їх освоєння необхідно на основі вивчення й установа нових закономірностей управління геомеханічними процесами вибирати оптимальні способи проведення й підтримки гірничих виробок, а також технологічні схеми розробки з раціональними параметрами.

Основою відкритої гірничої технології (ВГТ) на наступні 20-25 років залишиться широко застосовуваний буро-вибуховий спосіб підривання гірських порід. У той же час, враховуючи ряд істотних недоліків цього способу, слід розробляти нові технології й устаткування з безвибуховим способом руйнування міцних руд. Підвищення ефективності й безпеки проведення підричних робіт необхідно здійснювати за рахунок пошуку нових невибухових компонентів і створення устаткування для виготовлення вибухових речовин на місці їх застосування, а також, використовуючи закордонний досвід, створення міні-заводів для виробництва вибухових речовин із максимальним наближенням до місць заряджання свердловин на відкритих гірничих роботах.

Застосування таких міні-заводів дозволить на 80% забезпечити вибуховими речовинами гірничорудні підприємства, вартість яких буде на 30-90% нижче імпортних.

Інтенсивний видобуток корисних копалин в 20 столітті, систематичне зниження вмісту корисного компонента у рудах, що видобуваються, привели до накопичення на поверхні землі величезних обсягів відходів гірничо-металургійного виробництва. Тому природоохоронна діяльність повинна бути тісно пов'язана з розробкою нових екологічно безпечних технологій і гірничого устаткування. При цьому необхідно створення комплексу методів для розробки системи управління екологічною безпекою при проведенні гірничих робіт, що дозволить знизити збитки вітчизняних гірничозбагачувальних підприємств. Найбільш ефективними методами підвищення повноти використання багатств надр, залучення в експлуатацію некондиційних або загублених руд є геотехнологічні методи, зокрема, способи свердловинного й купчастого вилуговування металів з руд. Застосування геотехнологічних методів має економічне й соціальне значення, оскільки дозволяє: збільшити видобуток корисних копалин без збільшення чисельності робітників; звести до мінімуму витрати на розкриття й підготовку покладів; виключити або різко скоротити операції по підриванню, доставці й транспортуванню гірничої маси; підвищити продуктивність праці, зменшити собівартість виробництва металу в 2-3 рази. Періодичні зміни попиту на продукцію гірничо-металургійного комплексу, обумовлені кон'юнктурними коливаннями ринкових цін на метали, приводить до неритмічної роботи гірничовидобувних підприємств, вимагає створення технологій, що забезпечують можливість зміни в окремі періоди часу продуктивності очисних блоків і експлуатаційних вибоїв при дотриманні вимог до стабільної роботи підприємства й безпеки для гірників.

Сучасний підхід до вирішення завдань планування, управління й проектування гірничих підприємств вимагає широкого застосування сучасних геоінформаційних систем для підвищення ефективності наукових досліджень, зниження витрат на пошук і систематизацію науково-практичної інформації при вирішенні багатьох прикладних завдань – від управління технологічними об'єктами до обґрунтування інвестиційних витрат. Основними завданнями в області створення й впровадження геоінформаційних технологій є геоінформаційне моделювання відкритих робіт у рамках єдиної концепції з урахуванням геологічної будови розроблювальних родовищ та створення моделей функціонування технологічних процесів на кар'єрах гірничих підприємств з використанням енергозберігаючих технологій.

Проведення фундаментальних досліджень для подальшого підвищення ефективності гірничого виробництва (рис. 1) за рахунок обґрунтування параметрів відкритої розробки родовищ, удосконалення техніки й технології видобутку та переробки мінеральної сировини, комплексності його використання вимагає:

- виявлення закономірностей прояву гірського тиску, деформації й зрушення гірських порід, викликаних веденням гірничих робіт, і на базі вивчення енергетичного потенціалу породного масиву створити енергозберігаючі, екологічно чисті та безпечні технології з використанням потенційної енергії масиву;

- розробки й впровадження високопродуктивної техніки на основі повної механізації та автоматизації всіх основних технологічних операцій, пов'язаних з бурінням, підриванням, навантаженням і доставкою руди;

- створення безлюдної технології видобутку за рахунок застосування гірничих роботів і керування ними за допомогою комп'ютерів за спеціально розробленою програмою з урахуванням гірничо-геологічних і гірничо-технологічних умов;

- створення прогресивних варіантів систем і технології розробки із застосуванням мобільних комплексів гірничого устаткування, що забезпечує мінімальні втрати і засмічення руди, ріст продуктивності праці, комфортні умови роботи гірників;

- вивчення й установлення закономірностей впливу параметрів гірничого виробництва, що виявляють досить сильний керуючий вплив на об'ємні, якісні та економічні показники вихідної продукції, як самого гірничого виробництва, так і збагачувальних та металургійних процесів.

- науково-технічне забезпечення прогнозу та управління геомеханічними процесами в масиві гірських порід при розробці рудних родовищ;- розвиток теоретичних основ новітніх технологій комплексного, ефективного й екологічно безпечного освоєння родовищ твердих корисних копалин у складних гірничо-геологічних умовах;- науково-технічне забезпечення розробки засобів комплексної механізації потокової й циклічно-потокової технології видобутку руд;- наукове забезпечення оптимального проектування, планування та управління гірничодобувними підприємствами на основі геоінформаційних технологій.



Рис. 1. Визначення факторів гірничого виробництва для розробки геоінформаційних технологій моделювання варіантів подальшого відпрацювання залізорудних родовищ



Для вирішення проблем ВГТ проводяться дослідження за напрямками (рис. 2).



Рис. 2. Напрямки формування ефективної відкритої гірничої технології

Реалізація поставлених завдань дозволить: розробити теоретичні положення синтезу економічно доцільних технологій для відпрацювання рудних покладів відкритим і підземним способами в складних гірничо-геологічних умовах; на базі теорії створити технологічні схеми вилучення потужних і малопотужних покладів міцних руд на середніх і великих глибинах, методики нормування втрат і засмічення руди при інноваційних системах розробки; розробити комплекс методів для створення системи управління екологічною безпекою при виробництві гірничих робіт; розробити теоретичні основи й принципи створення устаткування для потокової технології видобутку руд, нових типів кар'єрного транспорту при його застосуванні на глибоких кар'єрах; методи й засоби розширення функціональних можливостей мобільної самохідної техніки; розробити науково-технологічні основи створення автоматизованих систем управління технологічними процесами, геотехнологічними комплексами гірничорудних підприємств і систем підтримки управлінських рішень для ефективної прикінцевої розробки залізородних родовищ на основі геоінформаційних систем.

### **Висновки**

Виконання фундаментальних досліджень вченими-гірниками за вищенаведеними напрямками в найближчій перспективі дозволить знайти вирішення нагальних проблем гірничої науки й виробництва з наданням практичних і методичних рекомендацій для вітчизняних підприємств гірничодобувної галузі промисловості з метою покращення їх конкурентних позицій на зовнішніх ринках залізородної сировини та підвищення ефективності подальшого застосування відкритої гірничої технології у цілому.

### **Список використаних джерел**

1. Troubetskoy K.N. (1994) Open cast mining works, Moscow, 1994, pp. 590.
2. Arsentiev A.I. (2002) Performance quarries, St. Petersburg Mining institute, 2002, pp. 85.
3. Drizhenko A.Y. (2009) Open development of iron ore in Ukraine: condition and ways to improve, Poltava, 2009, pp. 452.
4. Kovalchuk V.A. (2009) Planning of cast mining mode in quarries, Kryvyi Rih Technical University, 2009, pp. 211.

*Стаття надійшла до редакції 26.03.2014.*