

Висновки та напрямок подальших досліджень. Фізичне моделювання дозволяє розробнику створювати моделі, які можуть бути використані багаторазово. Можливість імпортувати дані і моделі з інших середовищ розробки допомагає забезпечити точність моделей. Завдяки інтеграції цих моделей з алгоритмами управління і обробки сигналів розробник може перевірити помилки інтеграції на початку процесу проектування. Використовуючи положення теорії подібності, були виготовлені фізичні моделі підпирних стін і фундаментів-оболонки, що мають характеристики жорсткості та міцності відповідні натурним конструкціям. Надалі це дозволить вивчити процес контактної взаємодії цих конструкцій та деформованої основи, а також отримати математичні закономірності їх спільної роботи.

Список літератури

1. **Богатынский А.В.** Использование расчётного комплекса Nastran для решения контактной задачи улучшенного круглого фундамента / **Богатынский А.В., Тимченко Р.О., Кришко Д.А.**, // Строительство, материаловедение, машиностроение//Сб. научн. трудов. Вып. 94. – Днепр: ДВНЗ ПДАБА, 2016. – с.12-17
2. **Тимченко Р.А.** Осадки фундаментных конструкций на нелинейно-деформируемых основаниях / **Р.А. Тимченко, Д.А. Кришко** / Вісник Криворізького технічного університету. – Кривий Ріг: КТУ, 2012. – Вип. 29. – С. 110-114.
3. **Гатапова Н.Ц.** Основы теории и техники физического моделирования и эксперимента [Электронный ресурс]: учебное пособие / **Н.Ц. Гатапова, А.Н. Колиух, Н.В. Орлова, А.Ю. Орлов.** – Тамбов, 2014. – 77 с.
4. **Козлов В. П.** О переходных коэффициентах при моделировании взаимодействия подрабатываемых сооружений с основанием на естественном грунте /**В. П. Козлов**// Сборник науч. труд. в ДонпромстройНИИ проекта. – 1965. – № 6. – С. 31-43.
5. **Кирпичев М. В.** Теория подобия // **М. В. Кирпичев**. – М.: Издательство АН СССР. – 1953 – 94 с.
6. **Седов Л. И.** Методы подобия и размерности в механике. // **Л. И. Седов** / – М.: Государственное издательство технической литературы. – М.: 1954. – 326 с.
7. Пат. UA 100212 U Україна, МПК E02D 29/02. Монолітна підпірна стінка кутникового типу. **Тимченко Р. О., Кришко Д. А., Савенко В. О., Настич О. Б.** (Україна). – UA 100212 U; Заявл. 26.02.2015; Опубл. 10.07.2015, Бюл. № 13. – 4 с.
8. <https://uk.wikipedia.org/wiki/SolidWorks>
9. **Тетиор А.Н.** Проектирование и сооружение экономичных конструкций фундаментов / **А.Н. Тетиор.** – Киев: Изд-во «Будівельник», 1975. – 204 с.
10. **Тимченко Р.О.** Конструктивне рішення багатошвилювального фундаменту-оболонки під водоскидні споруди шламосховища / **Тимченко Р.О., Кришко Д.А., Хоруженко І.В.** // Міжвідомчий науково-технічний збірник «Механіка ґрунтів та фундаментобудування» - Вип.83: В 2-х кн.: Книга 2. – Київ, ДП НДІБК, 2016. – С. 674-678
11. **Тимченко Р.А.** Совершенствование фундаментов-оболочек для высотных сооружений / **Р.А.Тимченко, В.В. Васильченко** // Вісник Криворізького технічного університету. – Кривий Ріг: КТУ, 2003. – Вип. 1. – С. 104-107.
12. <http://kompas.ru>
13. https://uk.wikipedia.org/wiki/Prusa_i3

Рукопис подано до редакції 13.04.2018

УДК 622.272: 622.354.3

А. В. КОСЕНКО, аспірант, Криворізький національний університет

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗРОБКИ ПОКЛАДІВ ПРИРОДНО-БАГАТИХ ЗАЛІЗНИХ РУД В УМОВАХ ВЕЛИКИХ ГЛИБИН

Мета. Доведення ефективності застосування на практиці ресурсозберігаючої технології підповерхового обвалення, на основі техніко-економічного порівняння з традиційною технологією, в залежності від потужності та коефіцієнту міцності рудного покладу, що розробляється.

Методи. Конструктивно-функціональний аналіз варіантів технології підповерхового обвалення, чисельне та фізичне моделювання технологічного процесу випуску руди під обваленими пустими породами, економіко-математичне моделювання і порівняльна оцінка варіантів системи розробки.

Наукова новизна. Показники вилучення чистої руди з обвалених запасів очисних панелей визначаються в залежності від глибини та інтенсивності ведення очисних робіт, коефіцієнту міцності рудного покладу та його потужності.

Практична значимість. Отримані аналітичні залежності економічної ефективності від потужності рудного покладу та коефіцієнту міцності руди при впровадженні на практиці ресурсозберігаючої технології підповерхового обвалення, що дасть змогу окреслити найефективнішу область застосування розроблених проектних рішень.

Результати. Незважаючи на великі амортизаційні відрахування та інші витратні показники ресурсозберігаючої технології очисного виймання з використанням сучасної самохідної гірничої техніки, було доведено ефективність її

впровадження на практиці. Так як у порівнянні з базовою вона дозволяє збільшити обсяг вилучення чистої руди на 4,6-14,4% в залежності від потужності, кута падіння і коефіцієнту міцності рудного покладу. Це дозволяє збільшити економічну ефективність від 6,8% до 57%, величина якої також залежить від гірничо-геологічних умов.

У процесі виконання досліджень також було встановлено, що варіант ресурсозберігаючої технології підповерхового обвалення є найбільш ефективним у процесі розробки середньої потужності та потужних покладів природно-багатих залізних руд Кривбасу. Так як застосування його дозволить значно збільшити вилучення чистої руди і знизити втрати її в надрах, а також збільшити інтенсивність очисного виймання багатих руд з більш високим вмістом заліза і зниженням її засмічення. А використання самохідної техніки дозволить покращити санітарно-гігієнічні умови праці гірників і підвищити безпеку ведення гірничих робіт.

Ключові слова: природно-багаті залізні руди; втрати руди; засмічення рудної маси; підповерхове обвалення; ресурсозберігаюча технологія; показники вилучення; інтенсивність випуску руди.

doi: 10.31721/2306-5435-2018-1-103-70-75

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Розробка покладів природно-багатих залізних руд на шахтах Кривбасу здійснюється різними варіантами технології підповерхового обвалення, що обумовлено значною глибиною ведення гірничих робіт (1200-1400 м) [1-5]. Пониження глибини розробки супроводжується постійним зростанням показників втрат відбитої руди у надрах та засмічення рудної маси [6]. Ці показники вже перевищили нормативні і постійно погіршуються [7]. А основним технологічним процесом, який значним чином впливає на показники вилучення рудної маси, є випуск руди через горизонтальні днища приймальних горизонтів і її доставка в межах очисних блоків за допомогою переносного стаціонарного гірничого обладнання [7, 8]. Тому пошук можливих технологічних рішень, що забезпечать підвищення показників вилучення руди у процесі розробки покладів природно-багатих залізних руд у складних геомеханічних умовах є головним науково-практичним завданням.

Аналіз досліджень і публікацій. У ході проведеного аналізу теорії і досвіду застосування системи розробки підповерхового обвалення [1,2,4,6,9-12] було встановлено, що резерви подальшого конструктивного і технологічного вдосконалення її на основі застосування стаціонарного та переносного обладнання в умовах значних глибин практично вичерпані. Експлуатація продуктивних горизонтів шахт Кривбасу з видобутку природно-багатих залізних руд супроводжується низькою інтенсивністю ведення очисних робіт, яка коливається в межах 1,2-1,8 т / м² на добу [8]. Що дає можливість формування компенсаційних камер лише в межах 8-12% від об'ємів основного запасу виймальних одиниць, за умови їх стійкості протягом всього терміну існування [12]. Тому відбірка руди здійснюється практично в затисненому середовищі, що сприяє, на значних глибинах, розвитку запресовування сипкого матеріалу [13-15]. Так як глибина розробки вносить корективи не лише в напружено-деформований стан (НДС) породного масиву, але і в НДС відбитої рудної маси [15]. Зокрема впливає на її сипкі властивості, від яких залежить ефективність процесу випуску. Зміна сипких властивостей відбитої руди і породи з глибиною розробки пов'язано з розвитком процесів ущільнення, злежування і запресовування в очисних вибоях.

Підвищення злежування сипкого матеріалу обумовлено інтенсифікацією технологічного процесу випуску [8,14,16] і наявністю глинистих, карбонатних та глинисто-карбонатних мінералів [15]. Процес ущільнення пояснюється зростанням гірського тиску сипкого матеріалу за рахунок гравітаційних сил, гранулометричним складом та збільшенням виборчого стирання кусків відбитої руди і обвалених порід, що сприяють підвищенню щільності їх упаковки [15]. В результаті чого створюються обмежені умови для випуску руди, що зумовлюють виникнення сил зчеплення [13-15].

Зарубіжний досвід підземної розробки родовищ корисних копалин свідчить про те, що істотне підвищення продуктивності праці на технологічному процесі випуску та доставки руди неможливо без застосування самохідної техніки [6,8-12,16]. Але її масштабному застосуванню на значних глибинах Кривбасу суперечать складні геомеханічні умови [6,8,12,16]. Тому ефективним способом збільшення продуктивності технологічного процесу випуску та доставки руди в цьому випадку є застосування комбінованого способу за допомогою комплексу «багатоковшеві скреперні лебідки 55ЛС-2С – самохідна навантажувально-доставочна машина TORO 400E» [8, 16]. Продуктивність даного комплексу за середніх умов може досягати 1200-1400 т/зміну, що забез-

печує інтенсивність випуску руди в межах 5,5-6,0 т/м² на добу [16]. Даний спосіб доставки добре реалізується в ресурсозберігаючій технології підповерхового обвалення [12].

Проведені у роботі [17, с. 37-44] дослідження показують, що можливо забезпечити збільшення об'ємів компенсаційних (очисних камер) завдяки підвищенню інтенсивності технологічних процесів очисного виймання. Це дозволить збільшити кількість чистої руди природної якості, що позитивно вплине на показники вилучення [18, 19]. Також у роботах [7, 20-22] встановлено, що застосування лінійно-паралельного почерговими лінійними зонами рівномірних доз режиму випуску дозволить збільшити показники вилучення чистої руди на 8,4-10,5%. У цьому випадку оптимальні показники вилучення забезпечуються інтенсивністю технологічного процесу випуску руди на рівні 5,5-6,0 т/м² за добу [20,21].

Постановка завдання. Головною метою цієї роботи є доведення ефективності застосування на практиці ресурсозберігаючої технології підповерхового обвалення, на основі техніко-економічного порівняння з традиційною технологією, в залежності від потужності та коефіцієнту міцності рудного покладу, що розробляється.

Викладення матеріалу та результати. Для встановлення ефективності від впровадження сучасної технології із застосуванням самохідної гірничої техніки [12] її було порівняно з традиційною на основі техніко-економічної оцінки. Для цього були обрані умови відпрацювання блоку в осях 136-142 покладу «Основний-95» шахти «Родіна» ПАТ «Кривбасзалізрудком» [23].

Розробка покладу потужністю 100 м ведеться на глибині 1390-1345 м від висячого до лежачого боку очисними панелями з розмірами: за потужністю 25 м; за простяганням 30 м; висотою 40 м. Балансові запаси руди в очисній панелі складають у середньому 111000 т. Поклад II класу розробки, представлений рудами з коефіцієнтом міцності $f = 4-6$ за шкалою професора М. М. Протодьяконова, а породи, що його вміщують: з лежачого боку – $f = 5-7$; з висячого боку – $f = 7-9$. Кут падіння рудного покладу коливається в межах 35-55°. Випуск руди здійснюється до початку засмічення.

Відпрацювання виймальних одиниць очисних блоків традиційним варіантом технології підповерхового обвалення здійснюється на базі застосування стаціонарного переносного гірничого обладнання [23]. Інтенсивність випуску руди у цьому випадку складає в середньому 1,5 т/м² за добу [8] і здійснюється за допомогою рівномірно-последовного режиму.

У процесі розробки частини рудного покладу ресурсозберігаючою технологією очисного виймання [12] застосовується таке обладнання: бурові каретки типу Boomer 104 (Atlas Copco) і навантажувально-доставочна машина типу EST-2D (Atlas Copco) для проходки горизонтальних гірничих виробок; станок Rhino 1298 DC (Sandvik) для проходки вертикальних і похилих підняткових виробок; установка Solo-5-7P (Sandvik Mining) для буріння глибоких свердловин; багатоковшеві скреперні лебідки 55LC-2C («Компани Плазма») у комплексі із самохідною навантажувально-доставочною машиною TORO 400E (Atlas Copco) для доставки руди [8], що дозволяє інтенсифікувати процес випуску на рівні 5,5-6,0 т/м² за добу [16]. Кріплення гірничих виробок здійснюється за допомогою анкерів із затягуванням металічними тросами і сіткою з використанням склопластикових ресорних підхватів [24]. Вилучення руди із обвалених запасів очисних панелей здійснюється за допомогою лінійно-паралельного почерговими лінійними зонами рівномірних доз режиму випуску [22].

Показники вилучення розраховувались на основі отриманих даних чисельного [20,21] і фізичного моделювання [22] технологічного процесу випуску. Техніко-економічні розрахунки були виконані з урахуванням діючих цін на матеріали і обладнання [23, 25, с. 203-209] та заробітної плати гірників, за методикою, яка викладена у роботі [24, с. 190-211] і за допомогою розробленої економіко-математичної моделі [26]. Ефективність доводилась по факту реалізації видобутої руди на ринку на основі собівартості видобутку (франко-люк). Так як витрати, які входять у загальну шахтну собівартість, за винятком франко-люк, для обох розглянутих варіантів вважались однаковими.

За результатами проведених розрахунків були побудовані графіки залежності показників вилучення чистої руди (рис. 1, 2) і економічної ефективності ресурсозберігаючої технології підповерхового обвалення, у порівнянні з традиційною (рис. 3), від потужності рудного покладу для різних коефіцієнтів міцності рудного масиву.

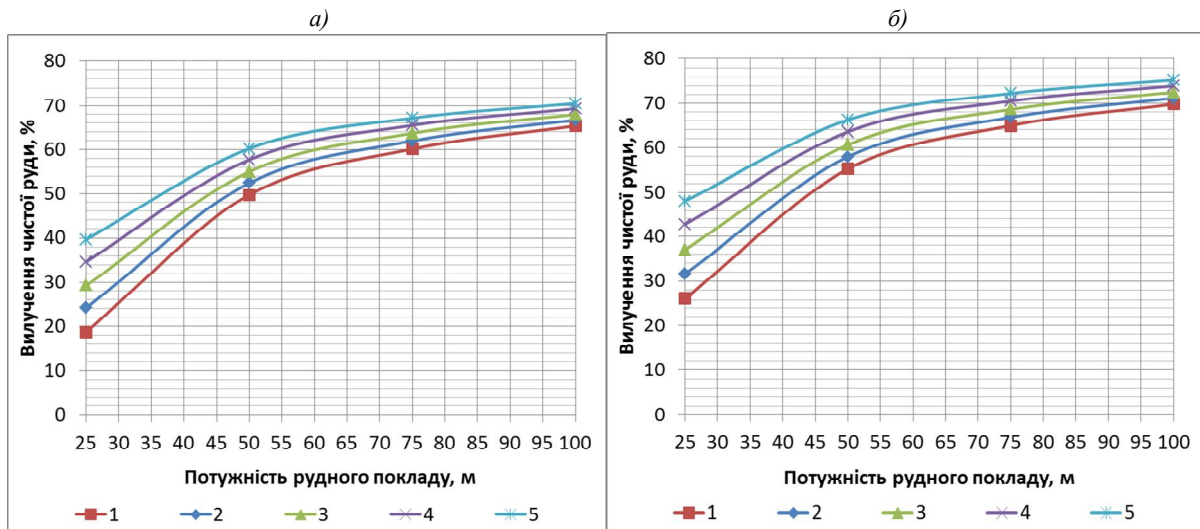


Рис. 1. Графіки залежності вилучення чистої руди від потужності рудного покладу з коефіцієнтом міцності $f = 4$: *a* – традиційна технологія підповерхового обвалення; *б* – комбінована ресурсозберігаюча технологія підповерхового обвалення; 1 – кут падіння рудного покладу 35° ; 2 – кут падіння рудного покладу 40° ; 3 – кут падіння рудного покладу 45° ; 4 – кут падіння рудного покладу 50° ; 5 – кут падіння рудного покладу 55°

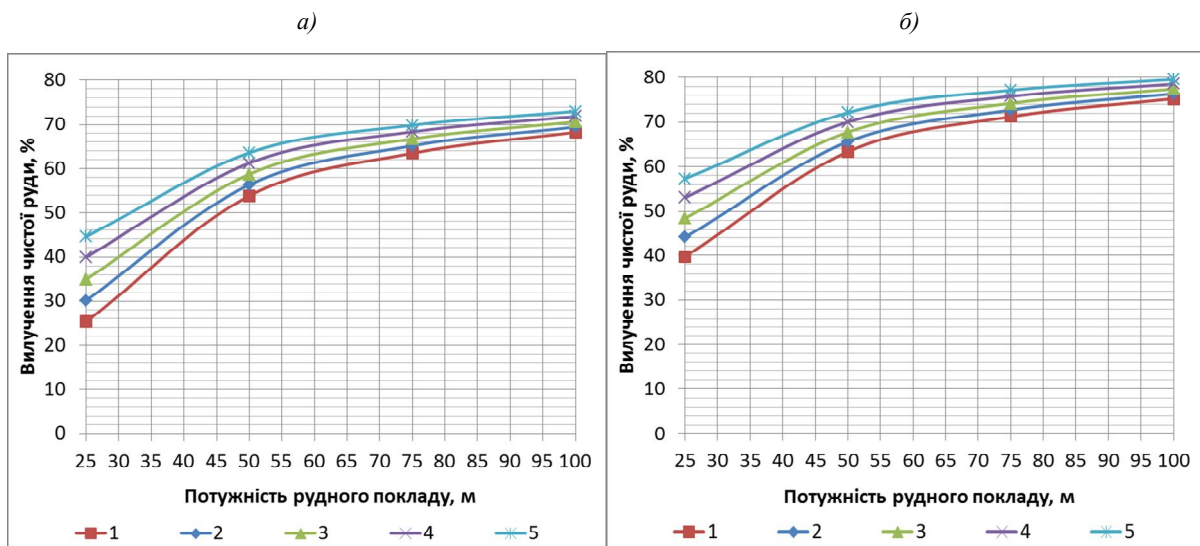


Рис. 2. Графіки залежності вилучення чистої руди від потужності рудного покладу з коефіцієнтом міцності $f = 6$: *a* – традиційна технологія підповерхового обвалення; *б* – комбінована ресурсозберігаюча технологія підповерхового обвалення; 1 – кут падіння рудного покладу 35° ; 2 – кут падіння рудного покладу 40° ; 3 – кут падіння рудного покладу 45° ; 4 – кут падіння рудного покладу 50° ; 5 – кут падіння рудного покладу 55°

З графіків (рис. 1, 2) видно, що величина різниці вилучення чистої руди ресурсозберігаючою технологією підповерхового обвалення зменшується, у порівнянні з традиційною, в залежності від потужності рудного покладу. Це пояснюється тим, що втрати руди у гребенях між випускними виробками і у трикутнику лежачого боку рудного покладу є постійними.

З графіків (рис. 3) видно, що економічна ефективність ресурсозберігаючої технології підповерхового обвалення зменшується в залежності від потужності рудного покладу. Максимальне значення якої досягає 57% у процесі відпрацювання рудних покладів потужністю в середньому 25 м. Це пояснюється тим, що з підвищенням інтенсивності випуску руди до 5,5-6,0 т/м² за добу можливо збільшити об'єми компенсаційних камер, у цьому випадку, на 8-16% в залежності від міцності рудного покладу, збільшивши коефіцієнт розпушення відбитої руди. І, у випадку створення максимального коефіцієнту розпушення, дозволяє зменшити висоту шару руди над виробками випуску. А застосування лінійно-паралельного почерговими лінійними зонами рівномірних доз режиму випуску з чотирьох випускних виробок дозволяє зменшити втрати руди у гребенях між ними та у трикутнику лежачого боку.

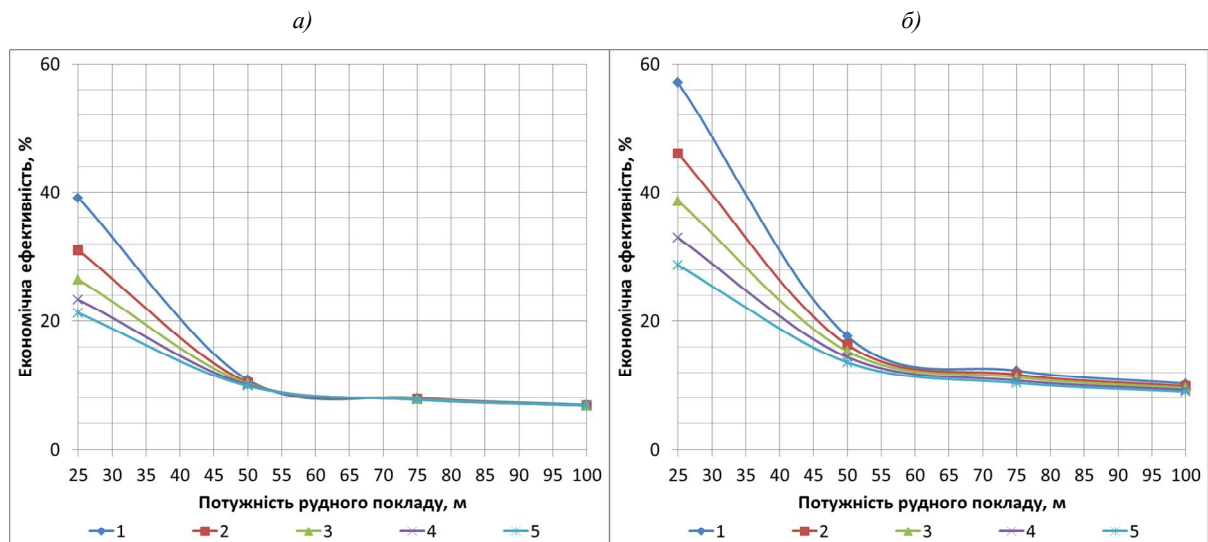


Рис. 3. Графіки залежності економічної ефективності розробленої ресурсозберігаючої технології підповерхового обвалення від потужності рудного покладу: *a* – коефіцієнт міцності руди $f = 4$; *b* – коефіцієнт міцності руди $f = 6$; 1 – кут падіння рудного покладу 35° ; 2 – кут падіння рудного покладу 40° ; 3 – кут падіння рудного покладу 45° ; 4 – кут падіння рудного покладу 50° ; 5 – кут падіння рудного покладу 55°

Висновки та напрямок подальших досліджень. Отже, незважаючи на великі амортизаційні відрахування та інші витратні показники ресурсозберігаючої технології очисного виймання з використанням сучасної самохідної гірничої техніки, було доведено ефективність її впровадження на практиці. Так як у порівнянні з базовою вона дозволяє збільшити обсяг вилучення чистої руди на 4,6-14,4% в залежності від потужності, кута падіння і коефіцієнту міцності рудного покладу. Це дозволяє збільшити економічну ефективність від 6,8% до 57%, величина якої також залежить від гірничо-геологічних умов.

Таким чином, розроблений варіант ресурсозберігаючої технології підповерхового обвалення із застосуванням самохідної техніки є найбільш ефективним у процесі розробки середньої потужності та потужних покладів природно-багатих залізних руд Кривбасу. Так як застосування його дозволить значно збільшити вилучення чистої руди і знизити втрати її в надрах, а також збільшити інтенсивність очисного виймання багатих руд з більш високим вмістом заліза і зниженням її засмічення. А використання самохідної техніки дозволить покращити санітарно-гігієнічні умови праці гірників і підвищити безпеку ведення гірничих робіт.

Подальші дослідження у рамках даної проблеми доцільно зосередити на вивченні показників вилучення у процесі розробки покладів природно-багатих залізних руд з різним коефіцієнтом міцності та потужністю від 15 до 25 м у діапазоні глибин 1300-1500 м. На основі чого окреслити найефективнішу область застосування ресурсозберігаючої технології підповерхового обвалення.

Список літератури

1. Ступник Н. И. Перспективные технологические варианты дальнейшей отработки железорудных месторождений системами с массовым обрушением руды / Н. И. Ступник, С. В. Письменный // Вісник КНУ. – 2012. – Вип. 30. – С. 6-10.
2. Письменный С. В. Отработка сложноструктурных залежей богатых руд камерными системами разработки / С. В. Письменный // Гірничий Вісник. – 2014. – 97. – 3-7.
3. Калиниченко В. А. Методика исследования напряженного состояния горного массива при формировании компенсационных пространств / В. А. Калиниченко, Е. К. Янов // Вісник КНУ. – 2011. – Вип. 29. – С. 6-10.
4. Технология очистной выемки с учетом геомеханических процессов, возникающих на глубинах ниже 1200 м / Ф. И. Караманиц, В. С. Ричко, К. Л. Прокопенко [и др.] // Разработка рудных месторожд. – 2005. – Вип. 88. – С. 75-80.
5. Сиротюк С. И. Геомеханическое обоснование возможности использования системы разработки с самообрушением руды на шахтах Кривбасса / С. И. Сиротюк // Разработка рудных месторождений. – 2011. – Вип. 94. – С. 3-6.
6. Федько М. Б. Підвищення якості рудної маси при вдосконаленні системи розробки підповерхового обвалення руди на підконсольний компенсаційний простір / Федько М. Б., Зенюк Д. Ф. // Качество мінерального сиров'язь. – 2011. – С. 258-260.
7. Тарасютін В. М. Фізичне моделювання технологічного процесу випуску руди для умов глибоких горизонтів

шахт Кривбасу / **Тарасютін В. М., Косенко А. В.** // Розвиток промисловості та суспільства: Міжнародна науково-технічна конференція (м. Кривий Ріг, Україна, 24-26 травня 2017 року). – Кривий Ріг: КНУ – 2017. – С. 67.

8. **Kosenko A. V.** Improving the efficiency of production process and shipping ore on the basis of the use of self-propelled load-delivery machines technology / **Kosenko A. V.** // «Science in 2018»: proceedings of XIV International scientific conference (USA, Morrisville, Jan 26 2018). – Morrisville, 2018. – Pp. 6-9.

9. **Brown E. T.** Block Caving Geomechanics / **E.T. Brown.** – Queensland, 2002. – 515 p.

10. **Ступник Н. И.** Пути совершенствования технологи подземной разработки богатых руд Кривбасса / **Н. И. Ступник, М. И. Кудрявцев, А. М. Басов** // Вісник Криворізького технічного університету. – 2010 – Вип. 26. – С. 23-26.

11. Дослідження та удосконалення технології відпрацювання покладів з застосуванням самохідної доставочної техніки / **В. О. Калініченко, Н. Ю. Швагер, С. М. Чухарев** [та ін.] // Гірничий Вісник: науково-технічний збірник. – 2015. – Вип. 99. – С. 100-104.

12. **Тарасютін В. М.** Ресурсосберегающие технологии очистной выемки богатых железных руд на глубоких горизонтах шахт / **Тарасютін В. М., Косенко А. В.** // Вісник КНУ. – 2017. – Вип. 44. – С. 85-92.

13. **Черкокур В. Р.** Добыча руды с поэтажным обрушением / **В. Р. Черкокур, Г. С. Шкробко, В. И. Шелегда.** – М.: Недра, 1992. – 271 с.

14. **Черненко А. Р.** Подземная добыча богатых железных руд / **А. Р. Черненко, В. А. Черненко.** – М.: Недра, 1992. – 224 с.

15. **Неверов С. А.** Особенности влияния глубины горных работ на параметры выпуска руды под обрушенными породами / **С. А. Неверов, С. Ю. Васичев** // Форум гірників – 2012 : матеріали міжнар. конф., (Дніпропетровськ, 3-6 жовтня 2012 р.). – Дніпропетровськ, 2012. – Т. 1. – С. 98-103.

16. **Kosenko A. V.** Definition and justification of rational parameters of technological schemes of delivery ore mass in the process of development of natural-rich iron ore of Krivbass / **Kosenko A. V.** // «Scientific research in 2018»: proceedings of XV International scientific conference of students and young scientists (Kramatorsk, Feb 9th 2018). – Vinnytsya, 2018. – Pp. 85-89.

17. Разработка и внедрение рациональных вариантов технологии очистной выемки залежей богатых железных руд на глубоких горизонтах шахт с использованием самоходного горного оборудования: отчет о НИР по теме 1-9-14 / ГВУЗ «КНУ»: рук. темы **В. М. Тарасютін**; исполн.: **Б. Н. Радионенко, Е. Я. Кибенко, А. В. Косенко, Н. В. Наумова.** – Кривой Рог: Фонд ГВУЗ «КНУ», 2014. – 150 с. – №ГР114U003772 – Инв. № 02970003076.

18. **Письменный С. В.** Отработка сложноструктурных залежей богатых руд камерными системами разработки / **Письменный С. В.** // Гірничий Вісник: науково-технічний збірник. 2014. Вип. 97. С. 3-6.

19. Проблемы геотехнологических процессов комплексного освоения суперкрупных рудных месторождений / под. ред. **К. Н. Трубецкого, Д. Р. Каплунова.** Москва: ИПКОН, 2005. – 248 с.

20. **Косенко А. В.** Визначення впливу інтенсифікації технологічного процесу випуску рудної маси на величину тиску в межах фігури випуску на основі комп'ютерного моделювання / **А. В. Косенко** // Молодий вчений. – 2017. – №9. – С. 455-458.

21. **Косенко А. В.** Комп'ютерне моделювання технологічного процесу випуску руди для умов розробки покладів природно-багатих залізних руд різної міцності / **А. В. Косенко** // Молодий вчений. – 2017. – №10. – С. 59-64.

22. **Калініченко В. О.** Дослідження показників вилучення руди на основі фізичного моделювання її випуску для умов глибоких горизонтів шахт Кривбасу / **Калініченко В. О., Косенко А. В., Хівренко О. Я.** // Качество минерального сырья. – 2017. – Т.1 – С. 143-155.

23. Проект № 192-23-15 нарезки и отработки залежи «Основная – 95» в осях 136-142 эт. 1390-1315 м в поле шахты «Родина»// ПАО «Кривбассжелезорудком» шахта «Родина». Кривой Рог. 2015.

24. **Кузьмин Е. В.** Современные тенденции в технологи подземной разработки рудных месторождений / **Кузьмин Е. В.** // Международная конференция «Технологии подземной разработки месторождений полезных ископаемых» – М. – 2015. – С. 2-4.

25. **Коновенко М. М.** Вибір і розрахунок систем підземної розробки рудних родовищ : навч. посіб. / **М. М. Коновенко, О. Є. Хоменко, В. Ю. Усатий.** – Дніпропетровськ: НГУ, 2013. – 217 с.

26. **Косенко А. В.** Удосконалення та обґрунтування проектних рішень у разі застосування самохідної навантажувально-доставочної техніки на технологічному процесі доставки рудної маси (на прикладі шахти «Октябрська» ПАТ «Кривбасзалізрудком») [Текст] / **А. В. Косенко** // Молодий вчений. — 2017. — №2 (42). – С. 183-190.

Рукопис подано до редакції 27.03.2018

УДК 331.454:614.8(4/9)

Н.Ю. ШВАГЕР, д-р техн. наук, проф., Д.П. ЗАЙКІНА, аспірант
Криворізький національний університет

АНАЛІЗ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ ЗАРУБІЖНИХ КРАЇН

Мета. Метою даної статті є розгляд підходів до удосконалення управління охороною праці на українських промислових підприємствах за рахунок аналізу існуючих систем управління охороною праці на основі кращих світових практик.

Методи дослідження. В основі підходу до визначення цілей модернізації системи управління охороною праці в промислово розвинених країнах лежить розуміння того, що жодне підприємство не може обмежуватися турботою