

ВИКОРИСТАННЯ ВИЙМАЛЬНО-НАВАНТАЖУВАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ ФРЕЗЕРНОГО ТИПУ У КОМПЛЕКСІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЗАЛІЗОРУДНИХ КАР'ЄРІВ, ЯК ІДЕЯ БЕЗВИБУХОВОЇ РОЗРОБКИ ПОРОДНОГО МАСИВУ

Мета. Дослідити теоретичне та практичне застосування ідеї безвибухової розробки гірських порід на залізородних кар'єрах, а також можливості введення кар'єрних комбайнів фрезерного типу у комплекс технологічних процесів сучасного гірничого виробництва при відпрацюванні крутоспадного родовища.

Методи. Комплексний аналіз стану теоретичної і практичної ефективності застосування комбайнів фрезерного типу для реалізації безвибухової технології відпрацювання покладу скельних гірських порід. Огляд перспективи застосування гірничих комбайнів фрезерного типу. Аналіз особливостей руйнування гірського масиву без використання буро-вибухових робіт в залежності від їх фізико-механічних властивостей комбайнами фрезерного типу.

Наукова новизна. Встановлення взаємозв'язку між параметрами елементів системи розробки та робочими і технологічними параметрами комбайнів фрезерного типу при відпрацюванні крутоспадных залізородних родовищ. Підвищення техніко-економічних показників роботи кар'єру при адаптації безвибухової розробки породних масивів до діючої технології розробки родовища виймально-навантажувальними комбайнами фрезерного типу в умовах відпрацювання крутоспадных родовищ.

Практична значимість. Адаптація технології розробки скельних гірських порід комбайнами фрезерного типу до умов сучасних залізородних кар'єрів та дослідження критеріїв оцінки ефективності її вибору і застосування у діючу технологію. З метою стабілізації техніко-економічних показників роботи кар'єру, а також забезпечення комплексної механізації підготовки гірських порід формується ідея безвибухової розробки порід шляхом застосування виймально-навантажувальних комбайнів фрезерного типу.

Результати. Встановлено, що подальше вивчення застосування комбайнів фрезерного типу в технологічних комплексах кар'єра, дає можливість використовувати ефективну безвибухову розробку породного масиву. Завдяки удосконаленню критеріїв ефективної оцінки безвибухового способу відпрацювання гірських порід виникає можливість економічно доцільно адаптувати даний спосіб до умов діючої технології відкритої розробки. Обґрунтування раціональної роботи транспортного та виймально-навантажувального обладнання з кар'єрними фрезерними комбайнами є найважливішою умовою, що забезпечує високопродуктивне використання спільної роботи комбайнів фрезерного типу та технологічного комплексу кар'єра при мінімальних витратах розробки гірських порід.

Ключові слова: породний масив, відпрацювання порід, механічне знеміщення гірських порід, фрезерний комбайн, технологічні процеси, безвибухова розробка.

doi: 10.31721/2306-5435-2017-1-102-159-164

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Робота гірничодобувних підприємств України в сучасних ринкових мовах показує, що кінцева продукція більшості з них характеризується низькою конкурентоспроможністю. Це обумовлено тенденцією до значного збільшення глибини ведення розробки кар'єру, що збільшує собівартість видобутку залізистих кварцитів і зменшує безпечність ведення розробки породного масиву. А також в свою чергу відбувається зменшення вибійного простору, в результаті чого потужне виймально-навантажувальне устаткування, при зменшенні параметрів елементів системи розробки не реалізовує своїх потенціальних технологічних можливостей.

Виконання буро-вибухових робіт по традиційній технології підготовки гірської маси до виймання не забезпечує потрібну якість подрібнення кусків, не відпрацьовує належним чином контури гірничих виробок, негативно впливає на навколишнє середовище.

Розробка потужних родовищ корисних копалин здійснюється із застосуванням технологічних комплексів, в основу яких покладено переміщення гірської маси транспортними засобами. Формування ланцюга технологічних процесів, озброєність їх обладнанням ґрунтується на їхній взаємодії. Провідним обладнанням, котре впливає на параметри елементів системи розробки, продуктивність та кількість устаткування на інших ланках є навантажувальні і транспортні машини [6].

З метою стабілізації техніко-економічних показників роботи кар'єру, а також забезпечення комплексної механізації підготовки гірських порід формується ідея безвибухової розробки порід шляхом застосування виймально-навантажувальних комбайнів фрезерного типу.

Традиційна технологія ведення виймально-навантажувальних робіт із застосуванням буро-

вибухового способу підготовки породного масиву до виймання потребує великих затрат праці і має низьку екологічність - за порушення ландшафту місцевості і викидів в атмосферу значної кількості шкідливих речовин. При розробці родовища технологічний процес буро-вибухових робіт в кар'єрі являється одним із основних в гірничому виробництві. Його частка у витратах на гірничі роботи може досягати 40 %. Останнім часом тенденція світової практики свідчить про підвищення цікавості саме до безвибухової розробки гірських порід шляхом введення виймально-навантажувальних комбайнів фрезерного типу до технологічних комплексів кар'єру.

Покращення технології ведення відкритих гірничих робіт завдяки застосуванню нової техніки сприяє підвищенню продуктивності праці і зниженню собівартості видобутку корисних копалин на залізрудних кар'єрах. Однак технічна оснащеність гірничо-транспортного парку поки що не відповідає сучасним вимогам.

Враховуючи сучасні гірничо-геологічні та гірничо-технологічні умови, які склалися на залізрудних кар'єрах, актуальним є впровадження найбільш раціональної і прогресивної безвибухової технології розробки породного масиву.

Аналіз досліджень і публікацій. Удосконалення технологічних процесів в гірничодобувній промисловості в значній мірі залежить від покращення роботи і правильного вибору гірничодобувного устаткування. В основу формування комплексів устаткування, що характеризують рівень комплексної механізації, покладені їхні якісні та кількісні взаємозв'язки із устаткуванням суміжних процесів.

Вивчення безвибухового способу неможливе без попереднього дослідження і теоретичного обґрунтування технології механічного руйнування гірських порід.

Виконано велику кількість теоретичних досліджень по механічному руйнуванні породного масиву, до числа яких слід віднести роботи професора М.М. Протодьяконова, професора А.Ф. Суханова, професора В.Г. Михайлова, професора Б.І. Воздвиженського, професора М.І. Куличихина, професора В.С. Федорова та ін. Ці дослідження лягли основою для подальшого удосконалення процесів механічного руйнування породного масиву.

Слід відзначити, що при вирішенні задач стосовно механічного руйнування гірських порід приймаються різні коефіцієнти – коефіцієнт Пуасона, коефіцієнт внутрішнього тертя для твердих тіл, модуль пружності, котрі для процесів механічної дії на гірські породи не являються постійними. В більшості випадків це спонукало до необхідності використання емпіричних залежностей. Емпіричні формули давали можливість вирішувати задачі механічного руйнування порід з достатньою для практики точністю. Але вони враховували обмежене число чинників, які впливають на процес руйнування, в зв'язку з чим проблемно було теоретично передбачити можливість удосконалення процесів механічного руйнування, відповідно і раціонального використання гірничо-транспортного обладнання.

Основною науковою направленістю являється вивчення фізики і механіки гірничотехнічних процесів і розробка теорії нової гірничої техніки і технології.

Основні висновки приводять до того, що застосування механічної підготовки гірських порід до виймання досягає високої ефективності в породах невисокої і середньої міцності.

Питанням механічної підготовки гірських порід при веденні безвибухових робіт в кар'єрах присвячені значні роботи вчених, серед яких праці М.Г. Новожилова, Н.В. Новожилова, Б.Н. Тартаковського, А.М. Варшавського, С.М. Бро, А.Г. Шапаря, П.І. Томакова, І.К. Наумова та ін., у яких викладені теоретичні та прикладні питання застосування гірничого устаткування для забезпечення механічної підготовки гірських порід до виймання.

При розробці нових способів руйнування гірських порід особливу увагу було приділено вивченню фізичних властивостей гірських порід головним чином фізико-механічних, теплових і електричних, так як всі існуючі методи їх подрібнення основані на механічній або тепловій дії, а нові електрофізичні методи руйнування являються мало ефективними і потребують досконалого вивчення.

На сьогодні механічна розробка породного масиву ефективно проводиться з допомогою застосування гірничих комбайнів фрезерного типу. Які за останні роки на кар'єрах закордонних країн отримують широке застосування, що виконують три операції: подрібнення, виймання і навантаження в транспортний засіб або укладання породи в штабель за один робочий цикл.

Виймально-навантажувальні комбайни фрезерного типу отримали широке застосування в практиці відкритих гірничих робіт в наслідок того, що вони озброєні достатньо потужними

фрезами з високою швидкістю обертання, а також під дією власної ваги виконують зусилля на робочий орган.

Більшість робіт присвячені дослідженню і науковому обґрунтуванню нових методів безвибухових технологій видобутку вугілля і руди, впровадження котрих забезпечить миттєве підвищення продуктивності праці в гірничій промисловості. В роботі [1] техніко-економічні розрахунки показують, що селективний видобуток різних технологічних сортів фосфоритових руд дозволить суттєво знизити витрати на подальше їх збагачення з отриманням товарної продукції. Їх розубожіння при відпрацюванні пластів тонкими шарами фрезерним комбайном мінімальне.

В основу методів оптимізації динамічних кондицій можуть бути покладені економіко-математичні моделі оптимізації втрат і розубожіння [4,5]. Оптимальні кількісні та якісні втрати руд при видобутку і вимоги до кондиції по якості руд мають тісний зв'язок. Тому оптимізація втрат і розубожіння попутно встановлює межі вмісту корисних компонентів у видобутій рудній масі. Від яких легко перейти до максимально допустимої межі якості фосфоритової руди при відпрацюванні фрезерними комбайнами.

У той же час по мірі збільшення глибини ведення гірничих робіт відбувається зменшення вибійного простору, в результаті чого потужне виймально-навантажувальне обладнання, при зменшених параметрах елементів систем розробки не реалізує свої потенціальні технічні можливості. Крім того, відносно мала висота робочих уступів не дозволяє підвищити кут відкосу робочого борту кар'єра, що збільшує об'єми розкривних робіт [7].

Постановка задачі. Аналіз літературних джерел і проектних розробок свідчить про високу ефективність відкритих гірничих робіт з використанням безвибухової розробки породного масиву на основі механічного руйнування гірських порід. Не дивлячись на свою беззаперечну ефективність, принцип механічного руйнування гірських порід не знайшов ще поширеного застосування в практиці відкритих гірничих робіт, що пояснюється недостатнім вивченням механічного процесу руйнування і його закономірностей, а також відсутністю обґрунтування ефективних технологічних схем розробки гірського масиву.

Дослідження проводились в двох найбільш важливих для підвищення ефективності гірничих робіт напрямках:

Механіка руйнування гірських порід (дослідження нових прогресивних методів руйнування гірських порід, розробка методів безвибухової дії на гірські породи з метою інтенсифікації їх подрібнення і можливості їх застосування, розробка теорії без вибухового знеміщення гірських порід).

Гірничу механіку (розробка теорії механіки гірничих машин і комплексів, розробка наукових основ і нових принципів екскавації, навантаження та транспортування).

В роботі [3], представляється економічно доцільним проводити роботи по управлінню якістю, які направлені на безпосереднє забезпечення високої якості рудної сировини, і роботи, які направлені на удосконалення технології розробки із системою управління якістю рудної сировини.

Аналіз досвіду відпрацювання гірського масиву виймально-навантажувальними комбайнами фрезерного типу вказують на обмежену ефективність даної технології при відкритій розробці родовищ. В ній закладені значні переваги у порівнянні з буро-вибуховим способом підготовки порід до виймання. Поряд з цим для її ефективного використання слід розв'язати комплекс питань стосовно її адаптації до гірничо-геологічних та гірничотехнічних умов, що склалися у сучасних діючих кар'єрах при розробці крутоспадних родовищ [2]. Одним з напрямків вирішення даного питання є освоєння безвибухового способу розробки гірських порід із застосуванням виймально-навантажувальних комбайнів фрезерного типу. Останнє десятиліття проводяться наукові дослідження в напрямку механічного руйнування породного масиву з впровадженням у виробництво досягнутих результатів у вигляді рекомендацій і технологічних рішень.

В зв'язку з цим робота присвячена аналізу і обґрунтуванню ідеї безвибухової розробки гірських порід при відкритій розробці родовищ корисних копалин застосовуючи виймально-навантажувальні комбайни фрезерного типу в технологічних комплексах.

Викладання матеріалу та результатів. В технологічних комплексах із застосуванням автотранспорту, залізничного транспорту або їх комбінації гірничу масу навантажувється механічними лопатами у транспортний засіб і перевозиться до приймальних пунктів призначення. Розкривні породи поступають на відвальну дільницю, а корисна копалина в свою чергу потрапляє до технологічного комплексу.

Тісний взаємозв'язок навантажувальних та транспортних робіт в кар'єрі, характеризується наявністю різного обладнання комплексу в цілому та відповідністю параметрів гірничо-транспортних машин з урахуванням динамічних змін ситуації тривалості процесу. Аналіз роботи комбайнів фрезерного типу свідчить про ефективну та економічну спільну роботу разом з технологічними комплексами кар'єру (рис. 1).

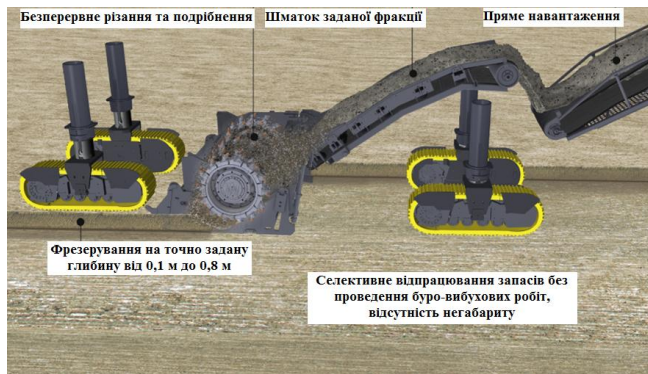


Рис. 1. Конструкція та принцип дії фрезерного комбайна

Досягнення ідеї в області безвибухової розробки дозволили розробити і науково обґрунтувати нову високоефективну технологію розробки залізистих кварцитів із застосуванням виймально-навантажувальних комбайнів фрезерного типу, сутність котрої полягає в наступному. Масив напівскельної та скельної гірської маси (пусті породи і руда) пошарово зрізається

і подрібнюється робочим органом комбайна, виймається та навантажується фрезерним комбайном в транспортний засіб і доставляється на невеликі відстані до перенавантажувально-грохотильних установок, розміщених на концентраційних горизонтах кар'єра.

Проблема удосконалення безвибухової технології розробки гірських порід в останні роки набуває усе більшого значення в Україні. У той же час реальний стан вирішення даної проблеми перебуває на вкрай низькому рівні, незважаючи на достаток наукових досліджень у цьому напрямку [10-15]. Справа в тому, що вищенаведене різноманіття наукових розробок дотепер усе ще залишається незагальненим та являє собою сукупність різних ракурсів розгляду даної проблеми. Більшість робіт досліджують області можливого та ефективного застосування безвибухового способу окремих гірських порід та побіжного видобутку корисних копалин, або обмежуються не достатньою обґрунтованістю лише технологічних питань їх видобутку, у той час, як реальне комплексне освоєння безвибухової розробки родовищ корисних копалин із застосуванням комбайнів фрезерного типу вимагає відповідного комплексного аналітичного підходу.

В результаті теоретичної і експериментальної практики проведення вибухових робіт на залізрудних кар'єрах можна зробити припущення, що традиційний спосіб характеризується низькою ефективністю застосування вибухових речовин та низькою якістю вибухового подрібнення гірських порід та не повним забезпеченням потрібного куска відірваної породи від масиву.

В роботі [16], приведені результати визначення відсоткового виходу фракцій підірваної породи при використанні емоніта Н100 (табл. 1) та при використанні грамоніта 79/21 (табл. 2).

Таблиця 1

Вихід фракцій підірваної породи при використанні емоніта Н100						
Показники	Відсотковий вихід фракцій, %					
	54	22	9	10	4	1
Розмір шматка, мм	0-200	201-300	301-400	401-500	>500	>1200
Розмір середнього шматка, мм	219					

Таблиця 2

Вихід фракцій підірваної породи при використанні грамоніта 79/21						
Показники	Відсотковий вихід фракцій, %					
	72	18	6	4	0	0
Розмір шматка, мм	0-200	201-300	301-400	401-500	>500	>1200
Розмір середнього шматка, мм	167					

На закордонних кар'єрах досягається висота ступень подрібнення напівскельних, скельних порід і руд гірничими комбайнами фрезерного типу, при котрій 100% відпрацьованої гірської маси має шматки розміром менше 150 мм, що свідчить про повну відсутність негабариту (табл. 3).

Таблиця 3

Вихід фракції відпрацьованої породи при використанні фрезерного комбайна (Митинське родовище доломітів)						
Показники	Відсотковий вихід фракцій, %					
	11	34	29	26	0	0
Розмір шматка, мм	0-10	11-40	41-70	>71	>150	>500
Розмір середнього шматка, мм	58					

Застосування гірничих комбайнів фрезерного типу економічно доцільно при відпрацюванні порід з коефіцієнтом міцності $f=3-8$ завдяки чому досягається максимальна продуктивність машини. Для оцінки можливості використання виймально-навантажувальних фрезерних комбайнів на вігчизняних кар'єрах застосовується метод, оснований на роздільному урахуванні степені тріщинуватості масива і міцності порід в його складі, котрий визначає опір масива пошаровому фрезеруванню [8,9]. Степінь тріщинуватості масива визначається сейсмічними методами, а міцність порід складених масив – ультразвуковими.

Розрізняють наступні технологічні схеми роботи фрезерних комбайнів:

Пошарове фрезерування порід горизонтальними шарами. Зрізана, подрібнена гірська маса укладається в штабелі позаду себе або навантажується власною конвеєрною системою на нижче лежачий горизонт або згрібається штабелі і скидається бульдозером нижче лежачий уступ і навантажується екскаватором в транспортний засіб;

Пошарове фрезерування порід похилими шарами (кут нахилу $10-20^\circ$). Зрізана, подрібнена гірська порода транспортується бульдозером до навантажувальних засобів під ухилом. При роботі по цій схемі збільшується тягове зусилля фрезерного комбайна і бульдозера;

Фрезерний комбайн працює у парі з скрепером, котрий відпрацьовує і транспортує подрібнену гірську масу.

В технологічних схемах із застосуванням на виймально-навантажувальних операціях навантажувачів фрезерний комбайн використовується, як комплексний агрегат, виконуючий зрізання, подрібнення та вкладання в штабелі розробленої гірської маси. При цьому ефективніше застосовується автомобільний і рідше залізничний транспорт.

Актуальним напрямком в області відкритих гірничих робіт являється розширення області застосування високопродуктивного мобільного устаткування, до якого відносяться виймально-навантажувальні комбайни фрезерного типу. Зверх потужні фрезерні комбайни можуть бути використані не тільки при розробці щільних, але і при розробці напівскельних та скельних порід без попереднього подрібнення. Застосування комбайнів фрезерного типу характеризуються так:

відсутністю необхідності в попередньому буро-вибуховому подрібненні порід та можливістю регулювання розміру шматка у відповідності з потребуючою технологією навантаження та транспортування;

відсутністю негабариту та можливістю селективної виїмки породного масиву, а також досягненням поточності виробництва, так як весь технологічний цикл (різання, подрібнення, виймання та навантаження) виконується одним виймально-навантажувальним комбайном фрезерного типу, працюючим в одиночку чи в парі з засобами транспорту;

отриманням можливості застосування технологічних схем, що покращують екологічну ситуацію підприємства шляхом зменшення шкідливих викидів при зменшених капітальних та експлуатаційних витратах.

Висновки. Отже, застосування комбайнів фрезерного типу в технологічних комплексах кар'єру, дає можливість удосконалити технологію розробки гірських порід тим самим підвищити рентабельність гірничодобувного підприємства. Безвибухова розробка породного масиву із застосуванням комбайнів фрезерного типу, потребує встановлення області застосування і обґрунтування раціональних параметрів різних технологічних схем видобутку гірських порід. Але для оцінки ефективності можливого впровадження безвибухового відпрацювання порід в умовах залізрудних кар'єрів потрібне подальше вивчення гірничо-технічних умов розробки родовища. Для цього необхідний більш глибокий системний аналіз і розробка адекватних математичних моделей, котрі дозволять оцінити економічну доцільність і ефективність розробки та адаптації безвибухової технології розробки залізрудного покладу фрезерними комбайнами.

Подальше дослідження будуть спрямовані на більш детальне вивчення можливості трансформувати ідею безвибухової розробки гірських порід в діючу технологію ведення відкритої розробки. В конкретних гірничо-геологічних та гірничотехнічних умовах залізрудних кар'єрів.

Список літератури

1. Толстов Е. А. Современные технологии добычи и обогащения фосфоритовых руд Джерой-Сардаринского месторождения / Е. А. Толстов, А. М. Кустов, С. Б. Иноземцев // Горный журнал. – 2002. – Специальный выпуск. – С 32–35.
2. Вусик О. О., Пищик А. М. Аналіз стану і перспектив безвибухової розробки гірських порід виймально-навантажувальними комбайнами фрезерного типу / О. О. Вусик, А. М. Пищик // Вісник Криворізького національного університету. – Кривий Ріг, КНУ, 2017. Вип. 44. – С. 29–33.

3. Шолох Н. В. Формирование качества полезного ископаемого и рудного сырья горнорудных предприятий / Н. В. Шолох, А. Л. Топчий // Гірничий вісник. – Кривий Ріг, КНУ, 2014. – Вип. 97. – С. 26–30.
4. Адигамов Я. М., Мининг С. Э. Нормирование потерь полезных ископаемых при добыче руд. – М.: Недра, 1978.
5. Кузьмин В. И., Мининг С. Э., Редькин Г. М. Геометризация и рациональное использование недр. – М.: Недра, 1991.
6. Ржевский В. В. Технология и комплексная механизация открытых горных работ. Учебник, изд. 3, перераб. И доп. / В. В. Ржевский // – М.: Недра, 1980. – 631 с.
7. Мец Ю. С. Эффективный комплекс буровзрывных работ при отработке уступов увеличенной высоты / Ю. С. Мец, А. Ю. Антонов // Гірничий вісник. – Кривий Ріг, КНУ, 2014. – Вип. 97. – С. 7–11.
8. Исследование рыхлости карбонатных пород сейсмическими методами. – В кн.: промышленность нерудных и неметаллорудных материалов. М., ВНИИЭСМ, 1972, с. 7–12.
9. Методические указания по оценке механического состояния горных массивов с помощью упругих волн / В. В. Ржевский, О. П. Якобашвили, А. И. Цыкин и др. М., Сектор физико-технических горных проблем ИФЗ им. О. Ю. Шмидта, 1976.
10. Шапар А. Г. й ін. Ресурсозберігаючі технології видобутку корисних копалин на кар'єрах України. – К.: Наукова думка, 1998.
11. Виницкий К. Е. О ресурсосберегающих технологиях и комплексном освоении недр / Горные науки, промышленность. – М.: Недра, 1989.
12. Мининг С. Э., Мининг С. С. Об оценке стоимости запасов твердых полезных ископаемых // Горный журнал, 2002. – № 9. – С. 6–8.
13. Яковлев В. Л. Проблемы и перспективы развития открытых горных разработок // Проблемы геотехнологии и недроведения (Мельниковские чтения): Докл. международной конференции, 6-10 июля 1998 г. – Екатеринбург: УрО РАН, 1998. – Т. 2.
14. Воловик В. П., Голярчук Н. И., Бельченко Е. Н. Современное состояние горно-обогатительных комбинатов Кривбасса и перспективы их развития / Metallургическая и горнорудная промышленность, 2000. – № 4. – С. 59–61. – № 5. – С. 80–83.
15. Куделя А. Д. Комплексное использование минеральных ресурсов железорудных горнообогатительных комбинатов. – К.: Наукова думка, 1984.
16. Сидоренко В. Д. К вопросу повышения эффективности работы циклично-поточной технологии на криво-рождских карьерах / В. Д. Сидоренко, Е. А. Несмашный // Вісник Криворізького національного університету. – Кривий Ріг, КНУ, 2012. Вип. 33. – С. 8–12.

Рукопис подано до редакції 17.03.17

УДК 622.272:004

М.В. НАЗАРЕНКО, д-р техн. наук, проф.,
 Н.В. НАЗАРЕНКО, С.М. ШОЛОХ, кандидати техн. наук, доц.
 Криворізький національний університет

ДОДАТКОВА ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ АЛГОРИТМІВ ПЕРСПЕКТИВНОГО ПЛАНУВАННЯ ЗАЛІЗОРУДНИХ КАР'ЄРІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ

Мета. Метою роботи є удосконалення методів перспективного планування роботи кар'єру, зокрема двовимірних методів Лерчса-Гроссмана визначення його оптимального контуру. Результатом роботи тільки алгоритму Лерчса-Гроссмана є множина оптимальних контурів у розрізах, які відрізняються за формою та глибиною розробки. Потрібно узгодити конфігурацію контурів у розрізах для коректної форми робочого простору кар'єру.

Методи дослідження. Після площинного алгоритму Лерчса-Гроссмана визначення оптимальних контурів на розрізах пропонується провести додаткову обчислювальну обробку методами відновлення пропуску даних. Проаналізована робота методів заповнення середніми значенням, підстановки, множинної лінійної регресії, Бартлетта, *Resampling*, *ZET*, *ZETBraind*. Пропонується результати роботи удосконалених алгоритмів приймати як альтернативи при виборі ефективного контуру кар'єру методами теорії прийняття рішень.

Наукова новизна. Перспективне планування роботи кар'єру розглядається як задача прийняття рішень, причому до відомих та впроваджених методів Лерчса-Гроссмана (мережевого та динамічного) потрібно додати моделювання робочої зони кар'єру за допомогою додаткових моделей відновлення пропуску даних, що призведе до збільшення ефективності відробки родовища.

Практична значимість. Отримані результати аналітичного моделювання дозволяють внести корективи до методології визначення граничних контурів кар'єрів, що надає можливість збільшити адаптивність отриманих результатів моделювання до проектних контурів. Проаналізовано методи відновлення пропусків даних можуть лягти в основу представлення задач перспективного планування на базі методології прийняття рішень як аналіз багатокритеріальних альтернатив, де в якості критеріїв використовується загальний грошовий потік, об'єм видобутої гірничої маси, коефіцієнт розкриття та інші гірничо-економічні показники.

Результати. Проведене моделювання показало можливість та доцільність використання для визначення гра-